



Maria Rita Mausinho Galaio Frade

Licenciada em Engenharia Biomédica - Ramo de Biomecânica

**Seleção de Fornecedores utilizando o Método
Analítico Hierárquico (AHP) e a Análise de Risco
de Fornecimento na Indústria Farmacêutica**

Caso de Estudo

Dissertação para a obtenção de Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Orientador: Maria do Rosário de Meireles Ferreira Cabrita, Professora, FCT

Co-orientador: Elsa Barros, Gestora de Compras, *AtralCipan*

Júri:

Presidente: Doutora Virgínia Helena Arimateia de Campos Machado

Vogal(ais): Doutora Helena Maria Lourenço Carvalho Remígio

Doutora Maria do Rosário de Meireles Ferreira Cabrita

Doutora Elsa Maria Albuquerque Castro Barros Mouzinho



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Dezembro 2013

Seleccção de Fornecedores utilizando o Método Analítico Hierárquico (AHP) e a Análise de Risco de Fornecimento na Indústria Farmacêutica - Caso de Estudo

Copyright©: Maria Rita Mausinho Galaio Frade, Universidade Nova de Lisboa – Faculdade de Ciências e Tecnologia

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Agradecimentos

À professora Maria do Rosário Cabrita pela sua disponibilidade, incentivo e auxílio em todas as etapas do desenvolvimento deste estudo.

À *AtralCipan*, por me ter dado a oportunidade de conhecer a realidade industrial e por me ter acolhido tão simpaticamente.

À Doutora Elsa Barros, à Sandra Pinho e ao Eng.º Carlos Santos, bem como os restantes membros da *AtralCipan*, por todo o apoio a mim prestado, por tudo o que me ensinaram, contanto sempre com a sua simpatia e apreço, sendo muito bem recebida e acarinhada durante seis meses.

À minha família, especialmente os meus pais, que tanto me incentivaram no cumprimento das metas por mim própria estabelecidas, e tanto me ajudaram no que podiam e sabiam.

A todos os meus amigos, que sempre mostraram preocupação e interesse com o decurso deste processo, oferecendo como sempre a sua preciosa ajuda e camaradagem.

Resumo

A gestão da cadeia de abastecimento assumiu, ao longo dos últimos anos, uma função crítica dentro das organizações, envolvendo actividades fundamentais como a gestão do relacionamento com os fornecedores, o envolvimento do fornecedor no processo de negócio e na gestão estratégica, ao mesmo tempo que tem vindo a privilegiar a qualidade na selecção da melhor alternativa de fornecimento.

É sabido que o processo de selecção de fornecedores pode afectar significativamente o desempenho global da empresa. Genericamente, a selecção de fornecedores é o processo pelo qual os fornecedores são analisados, avaliados e eleitos para integrarem a cadeia de abastecimento da organização.

Este estudo reflecte o processo de selecção de fornecedores levado a cabo pelo sector de compras de uma empresa farmacêutica, baseado em técnicas de decisão multicritério, utilizando para o efeito o Método de Análise Hierárquica (AHP). Neste caso de estudo demonstra-se como aplicar este método à selecção do fornecedor de uma matéria-prima específica, que melhor atende às necessidades da empresa, e onde existiam quatro possíveis alternativas. Além do uso desta ferramenta, é ainda utilizada a análise ao factor risco de fornecimento, como complemento da análise multicritério.

Palavras-chave: AHP, Análise de Risco, Selecção de fornecedores, Tomada de decisão multicritério.

Abstract

The management of the supply chain has taken, over the past few years, a critical function within organizations, involving fundamental activities such as the management of relationships with suppliers, the supplier involvement in the business process and strategic management, while also, focus on quality in the selection of the best alternative supply.

It is known that the process of supplier selection can significantly affect the global performance of the company. Generically, selection of suppliers is the process by which suppliers are analyzed, evaluated and chosen to integrate the supply chain organization.

This study reflects the selection process of suppliers, conducted by purchase sector of a pharmaceutical company, based on multicriteria decision techniques, using for this purpose the method of Analytic Hierarchy Process (AHP). This case study demonstrates how to apply this method to the selection of the supplier of a specific raw material that best suits the company's needs, and where there were four possible alternatives. Besides the use of this tool, is also used the analysis of the risk factor supply, as a complement to the multi-criteria analysis.

Keywords: AHP, Multi-criterial decision making, Risk Analysis, Supplier selection.

Índice

Capítulo I - Introdução	1
1.1. Enquadramento.....	1
1.2. Objectivos	2
1.3. Metodologia de Investigação	3
1.4. Organização da Dissertação	4
Capítulo II - Revisão da Literatura.....	6
2.1. Sector de Compras na Cadeia de Abastecimento	6
2.2. O Processo de Compras.....	8
2.2.1. Factores Evolutivos do Processo de Compras.....	9
2.2.2. O Papel das Compras	11
2.2.4. Avaliação e Selecção de Fornecedores	12
2.2.5. Critérios-Chave de Avaliação	14
2.3. Métodos de Avaliação e Selecção de Fornecedores.....	15
2.3.1. Técnicas de Tomada de Decisão	18
2.3.1.1. Modelo de Custo Total de Posse (TCO).....	19
2.3.1.2. Modelo de Análise Hierárquica (AHP).....	19
2.3.1.3. Análise Multicritério - Lógica <i>Fuzzy</i>	24
2.3.1.4. Programação Matemática - Modelo de Análise Envolvória de Dados (DEA)....	26
2.3.2. Comparação entre Métodos de Selecção.....	27
2.4. Gestão do Risco de Fornecimento.....	28
2.4.1. Incerteza e Risco na Cadeia de Abastecimento	29
2.4.2. Análise do Risco.....	31
2.4.3. Avaliação do Risco.....	33
2.4.4. Gestão do Risco.....	34
2.5. Modelos de Decisão e Análise de Risco de Fornecimento.....	35
Capítulo III - Caso de Estudo: A <i>AtralCipan</i>	37
3.1. Caracterização da Empresa	37
3.2. Missão e Visão	39
3.3. Estrutura Organizacional da <i>Cipan</i>	40
3.3.1. Posição do Sector de Compras	41

3.4. Sector de Compras	42
3.4.1. Objectivos.....	42
3.4.2. Fluxo do Processo de Compra.....	43
3.4.2.1 Pedidos de Cotação.....	44
3.4.2.2. Análise de Propostas.....	44
3.4.2.3. Negociação.....	44
3.4.2.4. Formalização da Encomenda.....	45
3.4.2.5. Recepção da Encomenda.....	45
3.4.3. Avaliação e Selecção de Fornecedores	45
3.4.3.1. Responsabilidades.....	45
3.4.3.2. Processo.....	46
3.4.4. Gestão do Risco de Fornecimento.....	53
Capítulo IV - Aplicação do Modelo Estratégico para a Selecção de Fornecedores	55
4.1. Identificação e Estruturação do Problema.....	55
4.1.1. Obtenção de Dados.....	55
4.2. Proposta de Aplicação do Método AHP no Processo de Selecção de Fornecedores ..	56
4.2.1. Determinação dos Critérios de Selecção	56
4.2.2. Desenvolvimento da Análise Multicritério	59
4.2.2.1.Determinação do Peso dos Critérios, Subcritérios e Alternativas.....	59
4.2.2.2. Árvore de Decisão AHP.....	65
4.2.2.3. Decisão do Método AH.....	66
4.2.2.4. Análise de Resultados.....	67
4.3. Proposta de Metodologia para gestão do Risco de Fornecimento.....	68
4.3.1. Fase 1 – Identificação dos Riscos da Cadeia de Abastecimento	68
4.3.2. Fase 2 – Avaliação dos Riscos de Fornecedores	70
4.3.3. Fase 3 - Mitigação dos Riscos de Fornecimento	74
4.4. Análise de Sensibilidade	76
Capítulo V - Conclusões	82
Bibliografia	85
Anexos.....	89

Anexo 1 – Fluxograma de actividade, registo e responsabilidades na Recolha de Dados. .	89
Anexo 2 – Procedimentos para avaliação de fornecedores.	90
Anexo 3 - Fluxograma de actividade, registo e responsabilidades na Recolha de Dados...	91
Anexo 4 – Questionário de avaliação de risco de fornecimento anteriormente praticado (tabela)	92
Anexo 5 – Aplicação do Método AHP para cada nível.....	93
Anexo 6 – Portefólio de risco dos fornecedores da matéria-prima DBAD	104

Índice de Figuras

Figura 1.1 – Esquema da metodologia aplicada (elaboração própria).	3
Figura 2.1 - Modelo geral da cadeia de abastecimento (Bowersox <i>et al.</i> , 2006)	7
Figura 2.2 - Factores influenciadores da estratégia de compras (Cousins <i>et al.</i> , 2008)	9
Figura 2.3 – Fases fundamentais do processo de compra (Fawcett <i>et al.</i> , 2007).	11
Figura 2.4 - Processo de selecção e avaliação de fornecedores (Monczka <i>et al.</i> , 2009).....	13
Figura 2.5 - Árvore de critérios (adaptado de Nydick <i>et al.</i> , 1992)....,.....	21
Figura 2.6 - Desenho ilustrativo da lógica clássica (à esquerda) comparativamente à lógica <i>fuzzy</i> (à direita) (Kosko, 1993).....	25
Figura 2.7 - Elementos principais do sistema de gestão do risco (Mullai, 2009).....	31
Figura 2.8 - Metodologia aplicada (Jüttner, 2009).....	32
Figura 2.9 – Procedimento de estudo proposto (elaboração própria).....	35
Figura 3.1 - Logotipos das duas empresas, <i>Atral</i> e <i>Cipan</i>	37
Figura 3.2 - Estrutura organizacional da <i>Cipan</i>	40
Figura 3.3 - Fluxo do processo de compra da <i>Cipan</i>	43
Figura 3.4 - Continuidade da Avaliação.....	51
Figura 3.5 - Código de avaliação	51
Figura 4.1 - Diagrama de afinidades	57
Figura 4.2 - Árvore de decisão AHP	65
Figura 4.3 - Cadeia de Abastecimento da <i>AtralCipan</i> , relativa à matéria-prima DBAD.	69
Figura 4.4 - Portfolio do Risco de Fornecimento do fornecedor A.....	74
Figura 4.5 - Diagrama de afinidades acrescido do subcritério “Risco de Fornecimento”	77

Índice de Tabelas

Tabela 2.1 - Critérios de selecção de fornecedores descritos por Dickson (1966).....	14
Tabela 2.2 - Classificação dos métodos de tomada de decisão em problemas de selecção de fornecedores (Sonmez, 2006).....	17
Tabela 2.3 – Escala fundamental de relativa importância de Saaty (1980).....	21
Tabela 2.4 – Exemplo de matriz comparativa do grupo de critérios principais da selecção de fornecedores	22
Tabela 2.5 – Exemplo de matriz comparativa normalizada e respectivo peso (ω)	23
Tabela 2.6 - Tabela de índice de Ridge (Saaty, 1990)	24
Tabela 2.7 - Comparação entre os métodos de selecção de fornecedores (elaboração própria).27	
Tabela 2.8 - Taxonomia de estratégias e medidas de gestão de risco (Mullai, 2009)	34
Tabela 3.1 - Definição das responsabilidades por sector, na <i>Cipan</i>	46
Tabela 3.2 - Elementos considerados na avaliação dos fornecedores da <i>Cipan</i>	47
Tabela 3.3 - Dados necessários ao cálculo dos índices de qualidade.	47
Tabela 3.4 - Situações referentes à recepção dos documentos do fornecedor.....	48
Tabela 3.5 - Níveis da classificação dos fornecedores da <i>Cipan</i>	49
Tabela 3.6 - Documentos necessários à aprovação pelo Controlo de Qualidade da <i>Cipan</i>	49
Tabela 4.1 -Matriz de comparação dos critérios do 1º nível, aplicando a escala fundamental de Saaty (1980).	60
Tabela 4.2 - Matriz normalizada dos critérios do 1º nível	60
Tabela 4.3 - Cálculo do vector prioridade (peso dos critérios, w).	61
Tabela 4.4 - Matriz de comparação dos critérios do 2º nível, critério Qualidade, aplicando a escala fundamental de Saaty (1980).....	62
Tabela 4.5 - Matriz normalizada dos critérios do 2º nível, critério Qualidade.....	62
Tabela 4.6 - Cálculo do vector prioridade, subcritérios Qualidade (peso dos subcritérios, w)...	62
Tabela 4.7 - Matriz de comparação dos fornecedores, subcritério Preço, aplicando a escala fundamental de Saaty (1980).....	63
Tabela 4.8 - Matriz normalizada dos fornecedores, subcritério Preço.	64
Tabela 4.9 - Cálculo do vector prioridade, fornecedores, subcritério Custo (peso dos fornecedores, w).	64
Tabela 4.10 - Quadro síntese dos pesos dos critérios, subcritérios e fornecedores.....	66
Tabela 4.11 - Pontuação dos fornecedores e respectiva classificação.....	67
Tabela 4.12 - Riscos identificados na situação de fornecimento da matéria-prima DBAD.	70
Tabela 4.13 - Matriz de Probabilidade e Impacto definida para a <i>AtralCipan</i>	71
Tabela 4.14 - Análise e Classificação dos riscos em cada fornecedor	72

Tabela 4.15 - Pontuação dos fornecedores e respectiva classificação.....	73
Tabela 4.16 - Quadro síntese das estratégias e acções a adoptar para os diferentes riscos associados a cada fornecedor	75
Tabela 4.17 - Matriz de comparação dos fornecedores, subcritério Risco de Fornecimento, aplicando a escala fundamental de Saaty (1980).....	77
Tabela 4.18 - Cálculo do vector prioridade, fornecedores, subcritério Risco de Fornecimento (peso dos critérios, w).	78
Tabela 4.19 - Matriz de comparação dos critérios do 2º nível, subcritério Outros, aplicando a escala fundamental de Saaty (1980).....	78
Tabela 4.20 - Cálculo do vector prioridade, subcritério Outros (peso dos critérios, w).....	79
Tabela 4.21 - Pontuação dos fornecedores e respectiva classificação.....	79
Tabela 4.22 - Matriz de comparação dos critérios do 2º nível, subcritério Outros, aplicando a escala fundamental de Saaty (1980).....	79
Tabela 4.23 - Cálculo do vector prioridade, subcritério Outros (peso dos critérios, w).....	80
Tabela 4.24- Pontuação dos fornecedores e respectiva classificação.....	80

Índice de Gráficos

Gráfico 2.1 - Distribuição das abordagens dos métodos nas publicações analisadas (Viana, J. <i>et al.</i> , 2012).....	18
Gráfico 3.1 - Vendas da <i>Atral</i> por grupo terapêutico.....	38
Gráfico 3.2 - Vendas da <i>Cipan</i> por grupo segmento.....	39
Gráfico 4.1 - Representação dos pesos dos subcritérios por fornecedor.....	67

Lista de Abreviaturas e Siglas

API - Active Pharmaceutical Ingredient

AVL- Avaliação

CEP/COS - Certificate of European Pharmacopeia

cGMP - Current Good Manufacturing Practice Regulations

CQ – Controlo de Qualidade

CoA – Certificate of Analysis

DBAD – Dibenzyl Azodicarboxilato

DGQAS – Departamento Geral da Qualidade, Ambiente e Segurança

FDA - Food and Drug Administration (Autoridade Americana)

GMP – Good Manufacturing Practice Regulations

PAT - Process Analytical Technology

GO – Gestão por Objectivos

IQ – Índice da Qualidade

IQE – Índice de Qualidade de Entregas

IQL – Índice de Qualidade de Lotes

IQS – Índice de Qualidade de Serviços

MRP - Material Requirements Planning

MP – Matéria-Prima

PO – Purchase Order

QAS – Qualidade, Ambiente e Segurança

Capítulo I - Introdução

1.1. Enquadramento

Com a evolução do pensamento estratégico no seio das organizações e com a gestão moderna da cadeia de abastecimento, o processo de selecção de fornecedores é hoje considerado como uma actividade estratégica, que exige uma avaliação abrangente de diversos critérios, não sendo apenas dependente de um critério principal, mas também de outros aspectos importantes, identificados como relevantes pela organização (Bai e Sarkis, 2010). As decisões de compras mais importantes dizem respeito à selecção da fonte de abastecimento ideal, ou seja, quando a decisão do fornecedor ideal é tomada, tendo em conta um contexto específico, as necessidades de compra da organização devem ser completamente atendidas. Assim, é possível compreender a importância da gestão e selecção de fornecedores, pois trata-se de uma ferramenta estratégica de integração em termos de cooperação e aproveitamento de infra-estruturas, sendo elemento crítico na redução de custos e aumento do desempenho do processo de compras (Pelá, 2010).

O objectivo de um processo de selecção de fornecedores é reduzir o risco e maximizar o valor total para o comprador, e envolve uma série de variáveis estratégicas. De entre um conjunto vasto de variáveis, talvez as mais correntes são as que dependem do tipo de relacionamento com os fornecedores, a escolha entre fornecedores nacionais e internacionais, a escolha entre fonte única ou múltipla, bem como o número de fornecedores e o tipo de produto. Alguns autores têm identificado vários critérios para selecção de fornecedores, tais como o preço líquido, qualidade, entrega, desempenho histórico do fornecedor, capacidade, sistemas de comunicação interno, nível de serviço, localização geográfica, entre outros. Estes critérios são uma questão-chave no processo de avaliação de fornecedores, uma vez que medem e avaliam o seu desempenho. Actualmente as organizações têm vindo a utilizar métodos de selecção de fornecedores onde são contemplados os principais critérios de decisão, de forma compreensível para os decisores e transparente para os fornecedores.

Aliado à utilização de métodos de selecção da fonte de fornecimento ideal, as organizações têm vindo a desenvolver análises cada vez mais rigorosas aos seus fornecedores outros níveis, não só relativamente aos critérios já referidos como sendo os de maior importância, mas também no que concerne aos riscos de fornecimento associados.

As operações globalizadas trouxeram o aumento da distância média de transporte, uma maior dependência de terceiros na rede de abastecimento, a busca pela redução dos custos directos e níveis de *stock*, bem como o conflito relativo a diferenças regionais. Estes factores combinados tendem a aumentar a vulnerabilidade da cadeia de abastecimento. Para compensar o aumento

dos riscos, actualmente as empresas elaboram programas para prevenção, atenuação e eliminação desses riscos. O grande desafio actual da gestão de abastecimento é estruturar uma cadeia com um bom nível de flexibilidade, para responder a mudanças nas estratégias do negócio e impactos gerados por eventos externos.

1.2. Objectivos

O principal objectivo da presente dissertação é propor uma abordagem para o problema de selecção de fornecedores da matéria-prima DBAD (dibenzyl azodicarboxilato) de uma empresa da indústria farmacêutica, a *Cipan* do Grupo *AtralCipan*, utilizando uma ferramenta de análise multicritério e uma metodologia de análise de risco de fornecimento. O modelo de decisão seleccionado para o efeito suportará a natureza multicriterial do problema, será de fácil aplicação pelo departamento de compras e poderá auxiliar o processo de negociação com os fornecedores. Por outro lado, a análise de risco de fornecimento permitirá obter um diagnóstico dos cenários/tipos de risco dos diversos fornecedores e permitir que sejam desenvolvidas medidas mitigatórias e de prevenção aos potenciais riscos identificados.

Para o efeito, os objectivos principais desta dissertação são:

- Identificar na literatura os processos de selecção de fornecedores e critérios críticos de desempenho mais utilizados pelas organizações;
- Aplicar e discutir o modelo seleccionado para resolução do problema prático, com a análise dos resultados obtidos, apoiando a decisão final na escolha do fornecedor;
- Identificar e classificar possíveis factores de risco, analisando as práticas de gestão de risco actuais na gestão do fornecimento, tendo em conta a sua probabilidade ocorrência e impacto par o fornecimento.
- Desenvolver um plano de mitigação e prevenção dos riscos identificados, de acordo com a sua classificação;

1.3. Metodologia de Investigação

Como se encontra esquematizado na figura 1.1, de início, será feita uma revisão da literatura relacionada com os temas da gestão da cadeia de abastecimento, compras, métodos de decisão multicritério e análise de risco de fornecimento, especialmente através de repositórios de artigos *online*. Serão também conduzidas pesquisas tanto por artigos como por livros. Informação constante de artigos de conferências internacionais também foi utilizada.

Posteriormente será analisada a organização e o actual funcionamento do departamento de compras e dos seus processos. Para tal, será feita uma revisão documental dos procedimentos da *Cipan* e conduzidas reuniões informais com os respectivos colaboradores.

Desenvolvendo o estudo de caso, será seleccionado o método de selecção de fornecedores que se verifica ser o mais adequado ao problema do departamento de compras da *Cipan*, juntamente com a definição dos critérios a considerar.

Dado que, o problema em questão diz respeito à selecção de fornecedores para uma matéria-prima, para além da aplicação do método de decisão multicritério, será levada a cabo uma metodologia de análise e gestão do risco de fornecimento. Da junção destas duas análises, resultará uma metodologia prática para a selecção final da melhor alternativa de fornecimento.

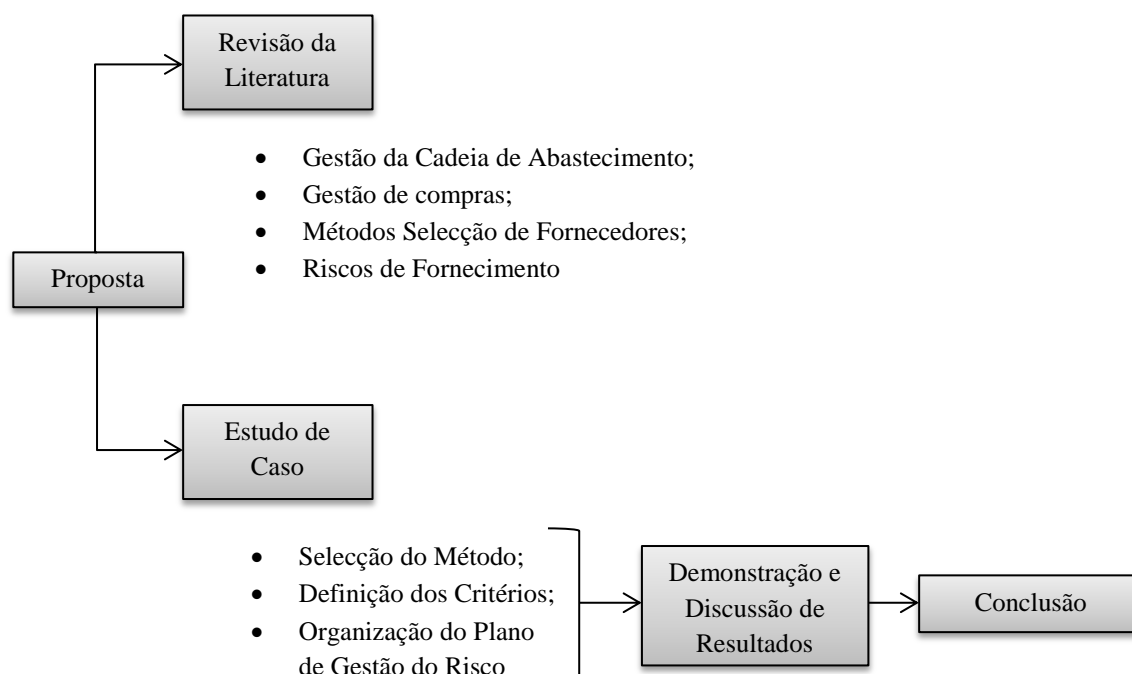


Figura 1.1 – Esquema da metodologia aplicada (elaboração própria).

1.4. Organização da Dissertação

Esta dissertação encontra-se estruturada da seguinte forma:

- Capítulo I – Apresentação do problema em estudo, os seus objectivos e a metodologia a ser aplicada na sua resolução;
- Capítulo II – Revisão da literatura, sobre a evolução da cadeia de abastecimento e a gestão de compras nas organizações. Além disso, será feita igualmente a revisão das abordagens mais utilizadas na selecção de fornecedores e suas vantagens e limitações;
- Capítulo III – Apresentação e descrição da empresa *Cipan*, analisando a organização e mais concretamente o departamento de compras e os seus procedimentos relativos à selecção de fornecedores;
- Capítulo IV – Discussão acerca do método selecção de fornecedores mais adequado ao problema em estudo, e sua posterior aplicação, desenvolvimento e apresentação de resultados.
- Capítulo V - Conclusão final do estudo, ressaltando os principais aspectos envolvidos, analisando os resultados obtidos, as dificuldades na condução do estudo e principais aplicações e evoluções futuras.

Capítulo II - Revisão da Literatura

2.1. Sector de Compras na Cadeia de Abastecimento

Actualmente, numa organização, os vários sectores de negócio encontram-se integrados entre si, partilhando interesses em comum e facilitando a gestão do negócio. Assim, a cadeia de abastecimento é hoje vista como um processo único que integra várias áreas organizacionais.

Anteriormente, os elementos constituintes da cadeia de abastecimento eram geridos de forma independente e especializada, como era o caso do departamento de compras. As organizações geriam os vários sectores de negócio como a produção, as compras ou a rede de distribuição de forma individualizada, e não interligada. Hoje em dia, e dada a evolução dos mecanismos de gestão estratégica, o fluxo de bens ou informação dentro da cadeia de abastecimento é assumido como um processo global, sendo que todas áreas comunicam entre si e intervêm no seu desenvolvimento mútuo (Basu e Wright, 2008). A gestão da cadeia veio a tornar-se numa interligação entre a organização, o consumidor final e os próprios fornecedores que oferecem os bens, serviços e informações que agregam valor para o cliente. (Lambert *et al.*, 1998). Simchi-levi (2003) apresenta a seguinte definição holística da gestão da cadeia de abastecimento:

“Gestão da cadeia de abastecimento é um conjunto de abordagens utilizadas para integrar eficientemente fornecedores, fabricantes, armazéns e lojas, de modo que a mercadoria seja produzida e distribuída nas quantidades certas, nos locais certos e na hora certa, a fim de minimizar todo o sistema de custos e manter o nível de requisitos de serviço satisfatório” (p.27).

Chopra e Meindl (2007) referem que as cadeias de abastecimento têm como principal objectivo alcançar o máximo valor para cliente. Os gestores responsáveis pela administração das cadeias de abastecimento devem analisar o valor que é gerado para o cliente (diferença entre o valor final do produto acabado na óptica do cliente e os custos incorridos para atender a sua necessidade) e tentar ao maximizá-lo, de modo a tornar a gestão rentável (Chopra e Meindl, 2007).

No decorrer dos seus estudos, Bowersox *et al.* (2006) referem que os gestores, hoje em dia, devem promover o desenvolvimento das relações de confiança entre clientes, sectores de negócio e intervenientes, como fornecedores ou redes de distribuição, de forma a criar uma cadeia de abastecimento eficaz e eficiente. Assim, a gestão do relacionamento entre os diversos intervenientes é de extrema importância, pois para além dos benefícios trazidos pela confiança

mútua, é ainda muito importante o equilíbrio de relações com o objectivo de ser criada vantagem competitiva. A figura 2.1 ilustra os elementos que compõem a cadeia de abastecimento. De entre eles, no que diz respeito à empresa integrada, existem três elementos principais: compras, distribuição ao mercado e produção.

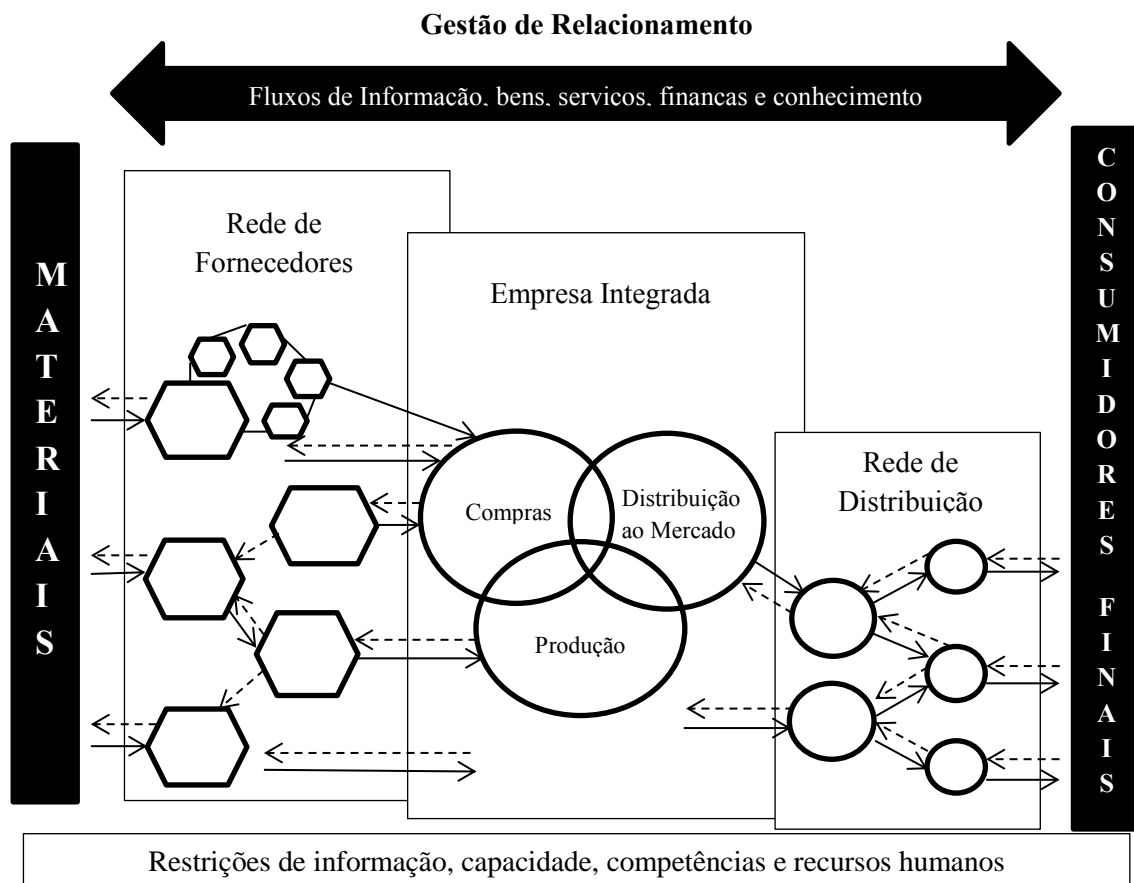


Figura 2.1 - Modelo geral da cadeia de abastecimento (adaptado de Bowersox *et al.*, 2002)

O sector de compras foi durante muitos anos considerado como uma actividade complementar às restantes áreas organizacionais, sendo maioritariamente de cariz burocrático e de baixa importância. As principais responsabilidades deste sector passavam pela execução de pedidos iniciados noutros sectores e a aquisição ao menor custo.

Ao longo do tempo, a gestão da cadeia de abastecimento foi sendo considerada como um elemento estratégico de gestão do negócio global, muito devido à evolução do conceito de gestão estratégica (Bowersox *et al.*, 2002).

Nos anos de 1973 a 1974, a crise a que se assistiu nos mercados do petróleo veio chamar a atenção para a importância dos sectores de compras dentro das empresas, pois devido à mínima quantidade de matéria-prima que se encontrava disponível, decorrente da crise, os sectores de

compra foram obrigados a assumir uma atitude claramente mais eficaz, no sentido de conseguir gerir a compra de maneira a não causar distúrbios para o fornecimento (McIvor *et al.*, 1997).

Anteriormente, já Montgomery e Porter (1991) afirmavam que na década de 80 a estratégia aplicada às diferentes áreas de negócio tinha sido assumida como uma "disciplina de gestão plena". Durante este período observou-se neste sector uma mudança de objectivos principais, não privilegiando unicamente o custo de aquisição, mas dando ênfase também a outros aspectos como o relacionamento a longo prazo com os fornecedores, a confiança, a inovação e a flexibilidade, dentro de uma abordagem mais táctica, observando igualmente os custos totais.

Ainda nos estudos de McIvor *et al.* (1997) é descrita a evolução da função de compras nas organizações desde a década de 70. É ainda referido pelos autores que, durante esta década, os gestores centralizavam a selecção e a própria relação cos fornecedores no único objectivo de obter o menor preço de compra, vindo a mudar este conceito anos mais tarde.

2.2. O Processo de Compras

Com a crescente importância da gestão da cadeia de abastecimento, as compras têm assumido um papel estratégico cada vez mais importante e revelaram ser um importante parceiro estratégico de negócios. De há alguns anos para cá, a temática das compras estratégicas tem despertado interesse entre diversos autores, devido ao seu crescente potencial nos processos de planeamento de negócios, sendo elemento de ligação entre os vários sectores organizacionais e de integração entre as diversas actividades da cadeia de abastecimento. Para além disso, é ainda reconhecido o seu papel fundamental no desenvolvimento de relações longas entre os clientes internos/externos e fornecedores no objectivo de criar valor para os clientes (Chen *et al.*, 2004).

Bowersox *et al.* (2006) foram autores que analisaram esta questão, referindo que a evolução sentida nos últimos anos nos sectores de compras levou a que estes atingissem um estatuto de elemento fundamental na organização, e ajudaram ao desenvolvimento da perspectiva estratégica do seu papel na gestão da cadeia de abastecimento. Assim sendo, o objectivo principal deixou de ser a negociação com fornecedores, focada apenas para a compra ao mais baixo custo, e passou a garantir que a empresa desenvolva e implemente estratégias de compras eficazes e que ao mesmo tempo as articule com as restantes estratégias organizacionais como a produção e marketing, sempre com foco nos fornecedores.

Monczka *et al.* (2007) utilizaram nos seus estudos a definição de compras como sendo a actividade de aquisição de bens ou serviços, tendo em conta as melhores condições associadas à compra, como o melhor preço, com a qualidade e especificações requeridas, com o melhor desempenho na entrega, e portanto seleccionando o fornecedor ideal. Para além disso, a compra terá de satisfazer as necessidades dos clientes, sendo este o principal objectivo.

O mesmo autor afirma desta forma que a função de compras deve ser capaz de atingir quatro grandes objectivos:

- Responder às necessidades do cliente final;
- Fazer a gestão de forma eficaz e eficiente do processo de compra, respondendo aos requisitos;
- Gerir fornecedores – selecção e desenvolvimento do relacionamento com fornecedores;
- Manutenção de relações com restantes sectores de negócio.

Para assegurar a disponibilidade das matérias-primas críticas, a um custo competitivo, as organizações têm vindo a lidar com os riscos e a complexidade do *sourcing* global. Assim, dado que se usam actualmente fontes de abastecimento a nível internacional, há que aprender a resolver problemas de incerteza e distorção do preço ou dos próprios produtos.

2.2.1. Factores Evolutivos do Processo de Compras

A principal razão para o despoletar da compra, assumindo um enfoque mais estratégico, decorre das muitas pressões colocadas sobre este sector, partindo do ambiente competitivo em que se insere. Na figura 2.2 encontram-se retratados os principais factores que levam ao desenvolvimento da estratégia de compras.

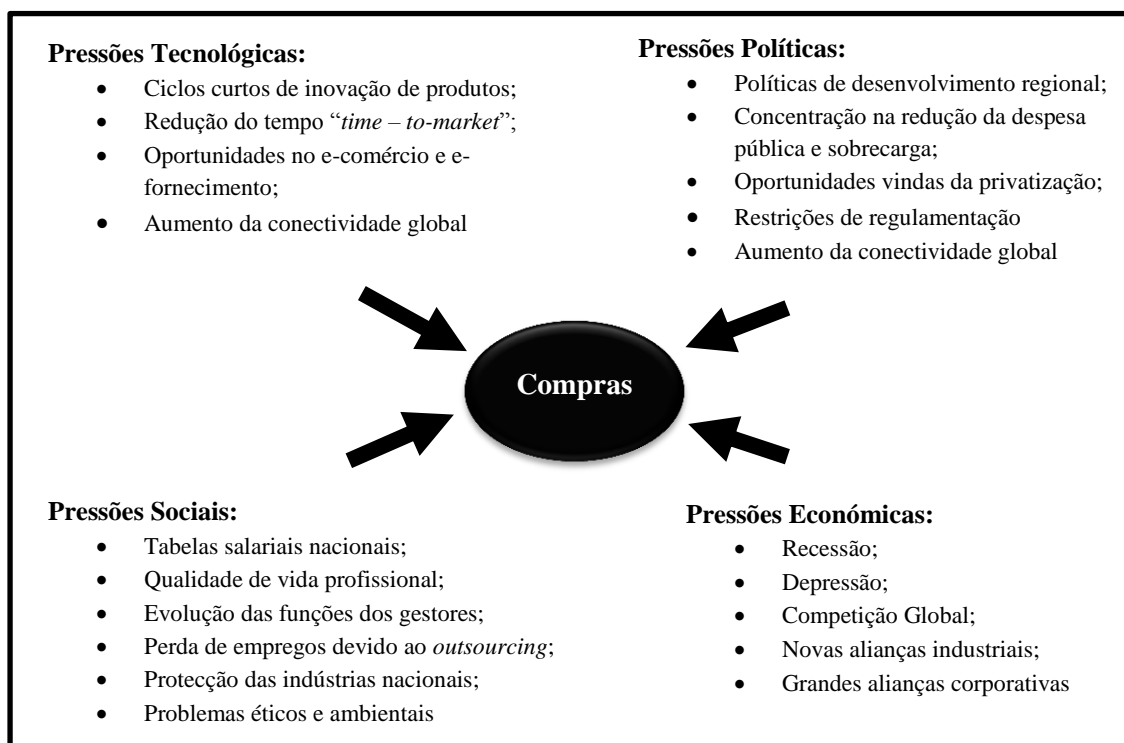


Figura 2.2 - Factores influenciadores da estratégia de compras (adaptado de Cousins *et al.*, 2008).

- Pressões Políticas

As pressões políticas provocaram mudanças, tanto nas fontes de fornecimento como na estrutura das indústrias. As grandes mudanças políticas forçaram ao longo do tempo a mudanças na gestão das organizações, particularmente nos sectores económicos industriais, deixando de privilegiar somente o factor qualidade, passando a procurar igualmente a solução de menor custo total - o melhor valor para o seu capital ou a proposta economicamente mais vantajosa.

- Pressões Económicas

Com o aumento da pressão económica e com a consequente baixa da inflação que as organizações sentiram, os gestores viram-se obrigados a fazer alterações na forma como administravam os seus negócios. Dentro dos métodos que os gestores adoptaram para contornar este problema estão a aceitação de lucros inferiores aos que obtinham, a transferência dos custos para o consumidor (mostrou-se cada vez mais difícil devido ao fraco poder de compra), ou reduzir os custos inerentes ao próprio funcionamento da organização, incluindo a tentativa de pressionar fornecedores para reduzir preços de fornecimento.

- Pressões Sociais

Dado que os sectores de compras têm assumido ao longo dos anos um papel de importância crescente dentro das organizações, têm sido destacados profissionais cada vez mais qualificados para o desempenho destas funções, com destaque para o seu perfil estratega. Além disso, a pressão social para as condições de trabalho que são aplicadas em determinados países e culturas, tem influenciado a forma como as organizações são geridas, pois este tipo de informações influencia a compra e a imagem que o cliente detém da empresa.

- Pressões Tecnológicas

O avanço das novas tecnologias alterou em grande escala a forma de gestão dos negócios a nível global. Para além das enormes mudanças a nível industrial que trouxeram alterações totais dos processos, existem ainda as alterações a nível da partilha de informação. Nos dias de hoje as tecnologias de informação aumentaram e tornaram mais eficaz o processo de compra das empresas, pois permitem o fluxo de informação quase instantâneo e a resolução rápida de situações pendentes entre todos os sectores da cadeia de abastecimento. Além disso, a internet veio alterar completamente o modo como se realizam as compras, quer por parte das organizações, quer por parte dos clientes.

2.2.2. O Papel das Compras

Dado o papel cada vez mais importante do sector de compras dentro das organizações, nomeadamente no que diz respeito à estratégia adoptada nestes departamentos, alguns autores têm documentado, de uma forma geral, a metodologia de actuação dos gestores desta área, tentando definir as etapas fundamentais que são seguidas de forma a atingir os objectivos estratégicos. Fawcett *et al.* (2007) definiram e estruturaram o processo de compra em oito fases fundamentais, como se encontra esquematizado na figura 2.3:

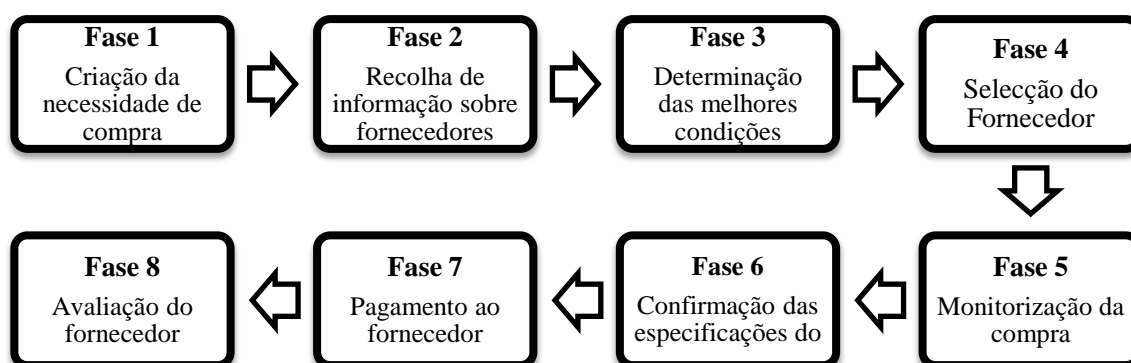


Figura 2.3 – Fases fundamentais do processo de compra (Fawcett *et al.*, 2007).

Inicialmente, na primeira fase, deve haver um reconhecimento da necessidade de compra. É então necessário que sejam descritas com exactidão as especificações da compra, assegurando uma comunicação eficaz entre os departamentos intervenientes e com o próprio fornecedor.

Posteriormente é iniciada a segunda fase, em que o responsável pela compra recolhe toda a informação sobre os potenciais fornecedores, onde conste a sua identificação, condições de compra e possíveis avaliações existentes. Esta fase é considerada como sendo de grande importância pois daqui dependerá a obtenção do produto com as melhores condições possíveis, quer a nível de qualidade, custos ou serviços associados.

Na terceira fase são alcançadas as melhores condições, tendo em conta as hipóteses de fornecimento em aberto. É usual nesta fase proceder-se à negociação, com vista a optimizar e reunir os melhores desempenhos em critérios-chave, para dar início à fase seguinte.

A quarta fase é caracterizada pela selecção do fornecedor que apresenta melhores condições na fase anterior, e que portanto, deverá ser a alternativa que melhor satisfaça as necessidades. É então dado início à acção do fornecedor.

Após a ordem de compra ter sido iniciada é necessário fazer a monitorização do processo, na quinta fase. A compra deve ser acompanhada de forma a assegurar todas as condições acordadas na encomenda.

A fase seguinte, a sexta fase, é caracterizada pela análise de qualidade ao produto recebido. Deve existir uma comparação da encomenda com o que foi entregue pelo fornecedor, de forma a verificar se todas as especificações foram cumpridas.

Na sétima fase deve ser feito o pagamento ao fornecedor. Devem ser cumpridas todas as condições de pagamento acordadas inicialmente de forma a desenvolver duradouros relacionamentos de confiança com o fornecedor.

Por último, na oitava fase, o desempenho do fornecedor deve ser monitorizado, e os dados relativos ao fornecimento actualizados, para que as futuras compras sejam baseadas em dados recentes. Devem ainda ser monitorizados todos os pedidos e ainda proceder à avaliação do desempenho do fornecedor nos diversos critérios.

2.2.4. Avaliação e Selecção de Fornecedores

De acordo com Arnold (2009), o processo de compras de uma empresa não é unicamente da responsabilidade do departamento de compras, mas sim de grande parte dos departamentos da organização. Refere ainda que o departamento de compras tem como responsabilidade principal localizar fontes fornecedoras adequadas e negociar preços. Assim, as informações oriundas dos restantes departamentos da organização são necessárias para que o departamento de compras faça a sua procura e avaliação dos potenciais fornecedores, de acordo com as especificações.

Nos anos de 1980 e 1990, o aumento da atenção dada à melhoria da produtividade e redução de custos provocou um redireccionamento da preocupação com as compras e os seus estreitos laços com os fornecedores. Para determinar o impacto do desempenho dos fornecedores na produtividade das organizações, o desempenho deve ser então medido e avaliado.

Nydic *et al.* (1992) consideram a selecção de fornecedores a fase de maior relevo de todo o processo de compras, e que as organizações, com vista à escolha do melhor fornecedor, devem considerar múltiplos critérios na altura da decisão.

Uma organização deve seleccionar os fornecedores de acordo com o seu desempenho nos critérios considerados importantes para as organizações, mas também com quem possa desenvolver negócios duradouros (Monczka *et al.*, 2009). A maioria dos especialistas em compras afirmam que não existe um método ideal na generalidade dos problemas de avaliação e selecção os fornecedores, por isso, as organizações devem analisar múltiplos métodos e perceber qual será o mais adequado à resolução do problema específico. Independentemente do método aplicado, o principal objectivo do processo de avaliação deverá ser a redução do risco associado à compra e maximizar o valor total para o cliente.

O primeiro passo do processo de avaliação e selecção normalmente envolve o reconhecimento da necessidade da avaliação e selecção de um fornecedor para um bem ou serviço. O responsável pela compra deve iniciar o processo de avaliação do fornecedor em antecipação a uma futura necessidade de compra. A figura 2.4 identifica os passos críticos envolvidos no processo de avaliação e selecção de fornecedores. Depois de identificada a necessidade da compra e definidos os seus requisitos e especificações, a compra deve seguir a estratégia assumida pelo departamento e que deve ir de encontro às metas organizacionais. Posteriormente segue-se a identificação dos potenciais fornecedores e a sua triagem inicial, de forma a reduzir as hipóteses de escolha. De acordo com o perfil e características do problema é então seleccionado o método mais eficaz para a avaliação e selecção dos fornecedores restantes. Da aplicação do método irá resultar a escolha do fornecedor que melhor desempenho demonstrou na aplicação do método e com quem deve ser estabelecido o contrato final de fornecimento.

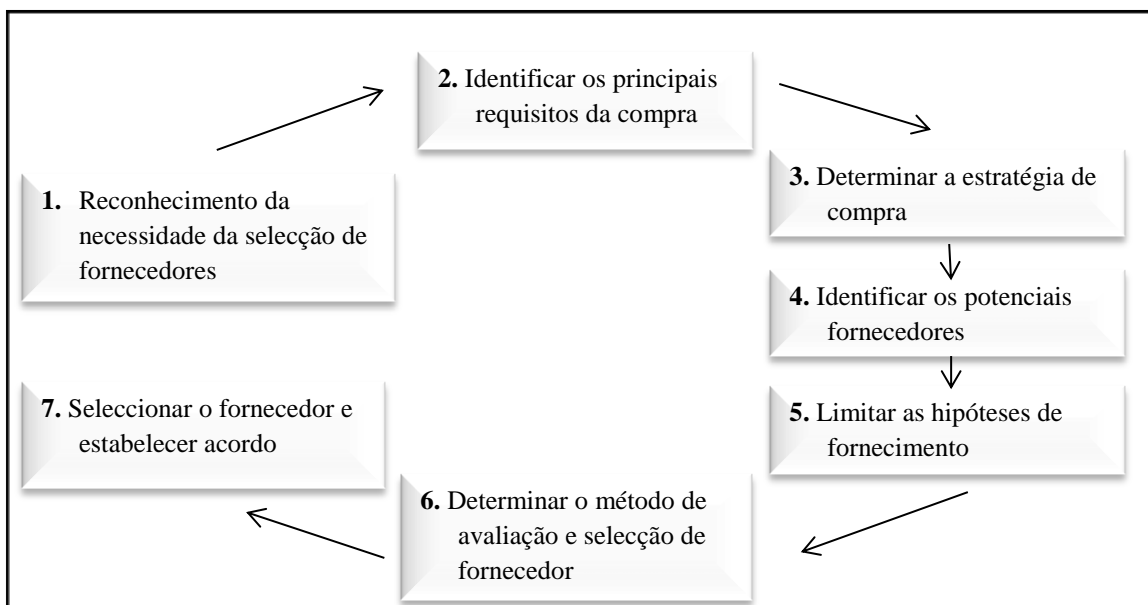


Figura 2.4 - Processo de selecção e avaliação de fornecedores (adaptado de Monczka *et al.*, 2009).

Relativamente à importância da avaliação e selecção de fornecedores no processo global de compra, Thomas e Janet (1996) defendem que esta fase detém tanta atenção pois pode ser directamente responsável, ou ter um grande impacto nos recursos organizacionais, podendo comprometer a lucratividade dos negócios. Assim, esta fase pode influenciar directamente áreas determinantes como a produção, a contabilidade, o planeamento geral, ou a garantia de qualidade e rede de distribuição. Desta forma, ao longo dos anos tem sido reafirmado que uma eficaz avaliação e selecção de fornecedores irão ter um impacto significativo do desempenho geral da organização.

2.2.5. Critérios-Chave de Avaliação

Antes de qualquer processo de avaliação e selecção de fornecedores, é requisito necessário que o gestor compreenda quais são os requisitos mais importantes para a compra, quer a nível da satisfação da necessidade de compra, quer a nível do cumprimento dos objectivos organizacionais. Os requisitos de compra dependem fortemente do tipo de compra a realizar, e são determinados maioritariamente pelos clientes internos e externos ao longo da cadeia de abastecimento, pois dependem das suas necessidades (Monczka *et al.*, 2009).

Diversos autores têm estudado o tema da avaliação e selecção de fornecedores, nomeadamente no que diz respeito à formulação dos critérios utilizados. Dickson (1966) desenvolveu um dos estudos sobre a formulação dos critérios mais referidos nesta área, onde através de um questionário realizado a 170 gestores de compras, identifica 23 critérios de selecção presentes na tabela 2.1:

Tabela 2.1 - Critérios de selecção de fornecedores descritos por Dickson (1966).

- Preço líquido (preço final e preço de transporte)
- Performance na entrega (cumprimento do prazo, condições de entrega e transporte)
- Qualidade do produto (capacidade do fornecedor de cumprir as especificações do produto)
- Área de produção/ <i>layout</i> adequado
- Histórico de entregas (cumprimento de prazo, e quantidades)
- Gestão do negócio
- Rentabilidade
- Reputação
- Garantias e tratamento de reclamações
- Capacidade tecnológica (capacidade do fornecedor apresentar fiabilidade no processo tecnológico)
- Vocação para o negócio
- Embalagem adequada
- Impressão
- Conformidade processual
- Auxílio pós-venda
- Atitude (cooperação, tempo de resposta a novas solicitações, apresentação de propostas para resolução de problemas)
- Sistema de informação
- Volume de negócio
- Localização Geográfica
- Conformidades recíprocas
- Formação aos trabalhadores
- Serviço ao cliente (assistência e suporte)
- Condições Laborais

Anos mais tarde, Weber *et al.* (1991) deram continuidade ao estudo do tema, e na sua revisão afirmam que o critério custo é aquele que é referenciado um maior número de vezes. Desenvolvendo o tema, os autores destacam ainda os critérios qualidade e entrega como critérios também destacados pelos gestores de compra. Os restantes critérios foram considerados

pelos autores como secundários, pois dependem em grande parte do tipo de produto ou serviço a comprar. Um estudo levado a cabo por Verna e Pullman (1998) acerca dos critérios que revelam ser de maior relevância para o gestor de compra, mostrou que a qualidade é o critério que, teoricamente, tem maior importância, mas que no entanto, na prática, a compra vai depender sempre de outros critérios.

2.3. Métodos de Avaliação e Selecção de Fornecedores

Perante a necessidade da selecção de fornecedores, e depois do decisor estabelecer um conjunto de critérios de avaliação de forma a poder comparar as propostas dos potenciais fornecedores, segue-se então a fase de qualificação e selecção do fornecedor mais adequado.

Para o tratamento do caso da selecção de fornecedores, Boer (1998) conclui nos seus estudos que é necessário aplicar ao problema um método de tomada de decisão multicritério adequado, de forma a criar uma sistematização para abordagens deste tipo. Refere também que o recurso a processos de decisão será uma abordagem correcta, devido ao grande número de potenciais fornecedores e ao aumento da complexidade do problema devido à maior quantidade de informações envolvidas. Conclui por fim que esses métodos de decisão terão de ser adequados a cada problema, e portanto diferentes para cada tipo de caso.

Já anteriormente, Weber *et al.* (1991) tinham realizado uma análise dos trabalhos publicados entre 1967 e 1990 a respeito das abordagens quantitativas na selecção de fornecedores. Estas abordagens foram agrupadas em três categorias:

- (1) Modelos de ponderação linear;
- (2) Modelos de programação matemática;
- (3) Estatística / abordagens probabilísticas.

Segundo os mesmos autores, a abordagem mais utilizada foi o modelo de ponderação linear, que pode ser considerado como uma abordagem multicritério.

Weber e Current (1993) deram seguimento ao estudo de 1991 focando especificamente as abordagens multiobjectivo. Os autores determinaram que as decisões de maior importância para o gestor de compras quando faz a selecção dizem respeito a que fornecedor escolher e a quantidade a adquirir. Os mesmos autores afirmaram que a análise multiobjectivo tem diversas vantagens, entre as quais permitir que diversos critérios sejam analisados não necessariamente só por medidas quantitativas, permitindo o uso das unidades de avaliação originais.

Relativamente aos tipos de modelos de decisão, estudos de Nydick *et al.* (1992) distinguiram inicialmente o modelo de categorias e o modelo de pesos ponderados, como dois tipos de modelos que eram utilizados no auxílio da resolução de problemas de selecção de fornecedores.

Os autores descrevem o modelo de categorias como sendo benéfico para a estruturação do problema mas que se torna subjectivo por não se estabelecer um grau de importância entre os critérios seleccionados. Relativamente ao método dos pesos ponderados, os autores referem que apesar deste método já considerar diferentes importâncias entre critérios, tem a desvantagem de não se conseguir incorporar critérios qualitativos. Em recurso, referem então que o método mais apropriado para o problema em questão é o método de análise hierárquica (AHP), já que engloba as vantagens dos restantes métodos, e evita os inconvenientes anteriores.

Ao longo dos anos e com o desenvolvimento das técnicas de decisão, alguns autores foram tentando adaptar muitos desses métodos ao problema da selecção de fornecedores. Boer *et al.* (2001) numa revisão dos métodos mais utilizados, começaram por reagrupar em novas categorias os métodos, de acordo com o seu perfil. Os autores definem modelos de categorias, modelos lineares, modelos de custo total, modelos de programação matemática, modelos estatísticos e modelos de inteligência artificial.

Anos mais tarde, Boer (2003) prosseguiu os estudos, e apresenta uma nova revisão sobre os modelos mais utilizados e mais apropriados para a decisão sobre fornecedores. Desta vez o autor analisa as vantagens sentidas pelos gestores de compra ao aplicarem os diversos modelos de decisão à selecção de fornecedores no departamento de compras e as recomendações a ter em conta. De forma geral refere que a estruturação do problema e a escolha dos critérios deve ser bem definida e que o método a ser aplicado deve ser robusto e flexível, adaptando-se às informações recolhidas.

Sonmez (2006) realizou um estudo aprofundado de todos os métodos que tinham sido aplicados à selecção de fornecedores até então, e aplicou uma divisão diferente daquela que tinha sido sugerida por Boer (2003), mais detalhada e com a inclusão de novas técnicas de decisão. O autor agrupou os modelos de acordo com as suas características, e classificou os principais métodos de tomada de decisão em 5 grandes categorias, identificadas na tabela 2.2, com a descrição dos principais métodos utilizados em cada uma das categorias, e a sua representatividade perante o total de artigos presentes na literatura estudada (91 que reportam a métodos de decisão).

De acordo com a tabela 2.2, até então, as abordagens de custo total (TCO) e o método de análise hierárquica (AHP) foram claramente as mais utilizadas pelos gestores de compra para realizarem a selecção dos fornecedores, indicando a preferência destes profissionais pelas características destes métodos de decisão.

Tabela 2.2 - Classificação dos métodos de tomada de decisão em problemas de selecção de fornecedores (adaptado de Sonmez, 2006).

Categoria	Método	Representatividade na Literatura
Inteligência artificial e Sistemas Inteligentes	Redes neurais	2,2 %
	Raciocínio Baseado em Casos (CBR - <i>case based reasoning</i>)	8,8 %
	Redes <i>Bayesianas</i>	1,1%
Programação Matemática	Abordagens de Custo Total	17,6 %
	Programação não linear	1,1 %
	Programação Inteira mista	3,3 %
	Programação Linear	3,3 %
	Programação Inteira	2,2 %
	Heurísticas	4,4 %
	Programação por objectivos (GP – <i>Goal Programming</i>)	4,4 %
	Análise Envoltória de Dados (DEA - <i>Data Envelopment Analysis</i>)	5,5 %
Métodos de Decisão Multicritério	Método de Análise Hierárquica (AHP - <i>Analytic Hierarchy Process</i>)	11,0 %
	Outranking	2,2 %
	Teoria da Utilidade Multi-Atributo (MAUT – Multi-Attribute Utility Theory)	2,2 %
	Ponto Linear Ponderado	1,1 %
	Modelação por Julgamento	2,2 %
	Modelação Interpretativa Estrutural	1,1 %
	Método Categórico	1,1 %
	Lógica <i>Fuzzy</i>	1,1 %
Análise Estatística Multivariada	Modelação de Equações Estruturais	2,2 %
	Análise do Componente Principal	1,1 %
	Análise de Factores	2,2 %
	Abordagem do Intervalo de Confiança	1,1 %
Outros Métodos	Tomada de Decisão em Grupo	8,8 %
	Métodos Múltiplos	8,8 %

Anos mais tarde, um estudo levado a cabo por Ho, Xu e Dey (2010), vem detalhar que as abordagens de mais destaque na resolução de problemas relativos à selecção de fornecedores, na última década, sempre com características multicriteriais, são a aplicação da Análise Envoltória de Dados (DEA), Lógica *Fuzzy*, Programação Matemática, Método da Análise Hierárquica (AHP) e Raciocínio Baseado em Casos (CBR). No entanto, actualmente está a ser verificada uma tendência para as organizações utilizarem maioritariamente modelos que anteriormente não eram tão adoptados, muito devido ao avanço das ferramentas de auxílio à aplicação destes métodos. O gráfico 2.1 ilustra o percentual dos estudos que adoptaram cada uma das metodologias relacionadas anteriormente, entre os anos de 1998 e 2011 (Viana, J. *et al.*, 2012)

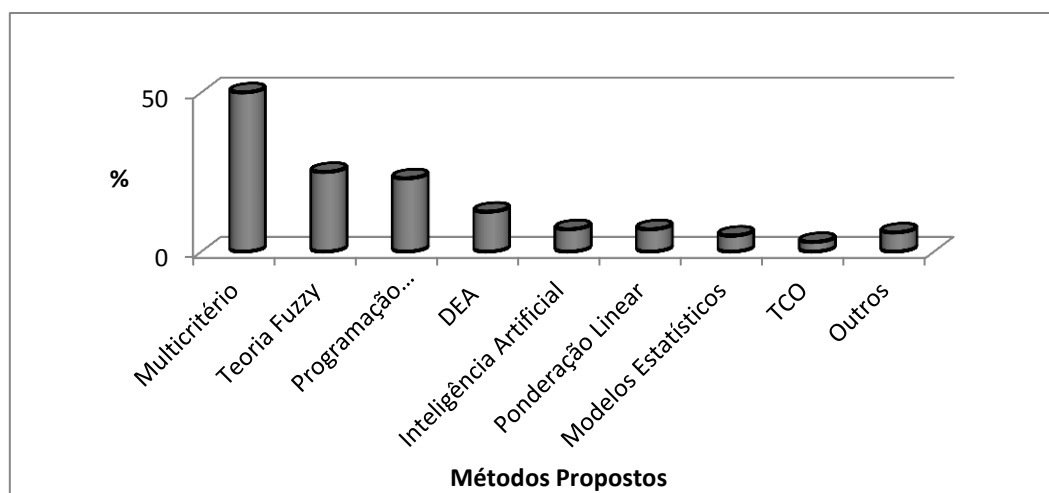


Gráfico 2.1 - Distribuição das abordagens dos métodos nas publicações analisadas (adaptado de Viana, J. *et al.*, 2012)

O estudo de Viana J. *et al.* (2012) revela que hoje em dia, evidencia-se a predominância do uso dos métodos de apoio à decisão multicritério, que ocorrem em cerca de 50% das publicações analisadas. Logo depois, destacam-se os modelos com base na teoria *fuzzy* (25%), analisados separadamente das restantes abordagens multicritério por ser um modelo de destaque, e que são referidos predominantemente nos trabalhos mais recentes. Cerca de 79% dos métodos que envolvem a teoria *fuzzy* foram aplicados nos últimos três anos. A programação matemática compõe cerca de 20% dos casos (onde foram apenas incluídos os modelos de programação linear, linear multiobjectivo, inteiro misto, inteira misto multiobjectivo ou dinâmico). A técnica da análise envoltória de dados (DEA) foi analisada separadamente dos restantes métodos de programação matemática devido ao seu destaque na literatura, e verificou-se ser aplicada em cerca de 10% dos artigos analisados, enquanto cerca de 5% da literatura analisada utilizara métodos classificados como de inteligência artificial. As técnicas restantes foram aplicadas em menos de 7% dos casos estudados. Este resultado mostra uma alteração da tendência relativamente ao que estava referenciado na literatura entre os anos de 1986 e 2002, cujas publicações foram estudadas por Bhutta e Huq (2002). Neste estudo, o autor refere que a técnica de *total cost of ownership* (TCO) teve o maior destaque, abrangendo 33% dos trabalhos analisados, seguida de outras abordagens de custo total, que foram utilizadas em 19% dos artigos. Neste caso, os métodos de apoio à decisão multicritério foram adoptados em apenas 22% das publicações. (Viana, J. *et al.*, 2012).

2.3.1. Técnicas de Tomada de Decisão

Para a tomada de decisão relativamente à selecção de fornecedores, é determinante que sejam analisadas as principais características de cada modelo disponível, a fim de determinar qual o

modelo mais adequado à resolução do problema em estudo. Seguidamente serão descritos alguns dos modelos actualmente mais utilizados na resolução do problema da selecção de fornecedores. Apresenta-se o modelo de Custo Total de Posse (TCO), o modelo de Análise Hierárquica (AHP), o modelo de Lógica *Fuzzy*, e o modelo de Análise Envoltória de dados (DEA).

2.3.1.1. Modelo de Custo Total de Posse (TCO)

A utilização do método de custo total de posse (TCO) tem como objectivo fundamental suprimir a necessidade dos gestores de quantificar e sumarizar todos os custos que decorrem ao longo do ciclo de vida do produto. Assim, a adaptação deste método à selecção de fornecedores irá expressar-se através dos custos incorridos da escolha de determinado fornecedor. Com base na soma da totalidade dos custos associados a cada fornecedor, deverá ser tomada a decisão.

Ellram (1994) afirma nos seus estudos sobre este método que este se trata de uma abordagem estruturada que é utilizada para conseguir ter conhecimento dos custos totais associados à aquisição e posterior utilização de bens ou serviços de fornecedores. Quando aplicado à escolha de fornecedores, os custos totais que são considerados na aplicação do método, são provenientes de factores como a colocação da encomenda, o custo da matéria-prima ou serviço propriamente ditos e posteriormente, do transporte ou serviços adjacentes.

Anos antes Monczka e Trecha (1988) e Smytka e Clemens (1993) abordaram este método com a finalidade de selecção de fornecedores, onde o combinaram com um sistema de classificação de fornecedores de acordo com critérios como o nível de serviço e o desempenho a nível da entrega, pois para estes critérios seria difícil obter valores quantitativos para os custos.

Harding (1998) deu continuidade aos estudos relativos à aplicação do método TCO para a selecção de fornecedores por parte dos gestores de compras, e indica que a sequência ideal que deve ser seguida inicia-se com a discriminação das etapas que poderão implicar custos, adoptado um algoritmo que quantifique cada etapa, conseguido desta forma calcular o custo de cada factor e de cada fornecedor. Após concluída a identificação, quantificação e definição da metodologia de contabilização, estes custos são acrescentados ao valor da proposta apresentada por cada potencial fornecedor (Harding, 1998). A utilização deste método veio chamar a atenção das organizações em interpretar a envolvente dos seus negócios, seguindo uma estratégia bem definida e eficaz, com enfoque neste caso, na descrição das necessidades corporativas e na selecção de fornecedores e clientes.

2.3.1.2. Modelo de Análise Hierárquica (AHP)

O método de análise hierárquico (AHP) foi criado na década de 1970 por Thomas L. Saaty e desde então foi muito estudado e aplicado em diversos problemas de decisão. Quando aplicado

para resolução do problema de selecção de fornecedores, este método é utilizado na última fase, para auxiliar a tomada de decisão relativamente a múltiplos cenários, onde estão envolvidas percepções humanas que incluem decisões de compra estratégicas importantes (Bhushan, 2004). Também autores como Nydick *et al.* (1992) afirmaram através dos seus estudos sobre este método que as situações onde este é aplicável incluem uma série de critérios de escolha muitas vezes discordantes entre si, com a particularidade de incluírem variáveis qualitativas e quantitativas.

De acordo com Saaty (1990), o método AHP consegue fazer uma analogia relativamente ao modo natural de funcionamento da mente humana. Saaty afirmou que a mente humana, quando confrontada com um número mais alargado de elementos, numa determinada situação mais complexa, os agrupa segundo as suas características comuns. O modo de funcionamento da capacidade cerebral permite que o processo se repita em etapas e hierarquias. Assim, tendo em conta a identificação das propriedades comuns dos elementos, pode ser criado um novo nível no sistema. Por outro lado, estes elementos podem ser agrupados segundo outro conjunto de características, num nível superior, até ser atingido um objectivo principal.

Primeiramente o problema deve ser traduzido numa hierarquia de prioridades, dividido e estruturado de acordo com as suas características, para posteriormente ser posto em prática o modelo. Saaty (1990), de forma a caracterizar o método, indicou que este deve ser composto pelos seguintes elementos:

- (1) Divisão Hierárquica: ordenação do problema nos seus níveis hierárquicos de acordo com as características dos elementos;
- (2) Comparação Binária: Comparação de critérios dois a dois, relativamente a determinada característica de acordo com uma escala fundamental, onde determinado elemento pode ser igual ou preferível em relação a outro;
- (3) Escala Fundamental: escala de números positivos e reais que permite a associação de cada elemento a um valor de prioridade (grau de importância).

O método tem início com a decomposição do problema numa hierarquia de critérios de modo a facilitar a análise e comparar de modo independente cada combinação de critérios (figura 2.5). Uma vez que a hierarquia lógica seja construída, os gestores de compra avaliam sistematicamente as alternativas de fornecimento, comparando duas a duas, relativamente a cada um dos critérios. A comparação deverá utilizar informações das diferentes alternativas de fornecimento e, utilizando a escala fundamental, converter as percepções humanas (Saaty, 2008).

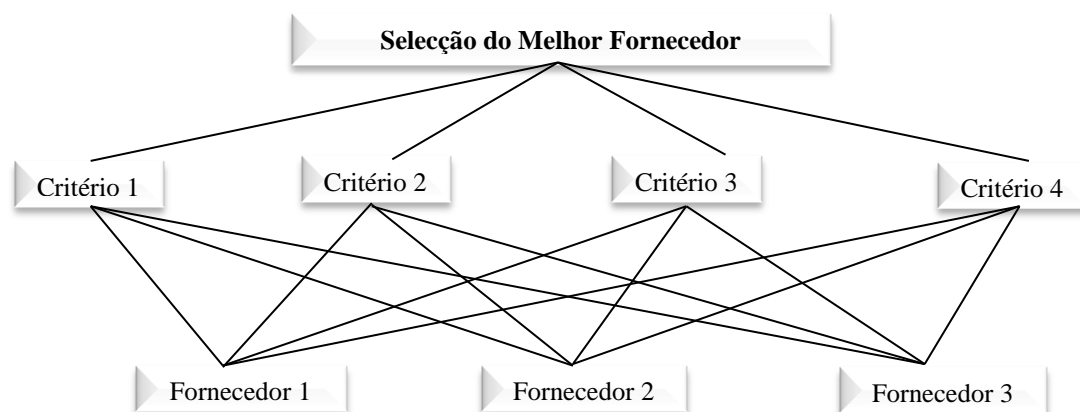


Figura 2.5 - Árvore de critérios (adaptado de Nydick *et al.*, 1992)

Relativamente aos critérios segundo os quais os fornecedores serão seleccionados, Saaty (1990) defende que os critérios pertencentes ao mesmo nível na hierarquia devem apresentar homogeneidade pois possuem o mesmo nível de importância. Para além disso, os critérios devem ser não redundantes, no sentido de não causar inconsistências na avaliação, sendo portanto necessária a definição eficaz dos critérios garantindo a sua independência. Na avaliação sistemática dos factores que influenciam a tomada de decisão, estes são comparados dois a dois e é atribuído um grau de importância relativa ao relacionamento entre factores numa escala definida por Saaty (1980), que varia de 1 a 9, em que o valor 1 significa que um factor é igualmente preferido relativamente a outro, e o valor 9 significa que um factor é extremamente preferido em relação a outro. A escala de valores para comparação entre os factores (escala fundamental de Saaty), encontra-se esquematizada na tabela 2.3.

Tabela 2.3 – Escala fundamental de relativa importância de Saaty (1980)

Escala de Importância Relativa	Definição
9	Extremamente Preferido – No caso de um factor é extremamente mais importante que outro
7	Muito Fortemente Preferido – Se um factor for muito fortemente mais importante que outro
5	Fortemente Preferido – Quando um factor é fortemente mais importante que outro
3	Moderadamente Preferido – Quando um factor é moderadamente mais importante que outro
1	Igualmente Preferido – Quando dois factores contribuem igualmente para a meta a atingir
2,4,6,8	Valores intermédios entre julgamentos – possibilidade de compromissos adicionais
Valores recíprocos	Se i recebe um valor comparado com j, como reciprocidade, j irá receber o recíproco desse valor, quando comparado com i.

Saaty (1980) afirma que idealmente deve procurar utilizar-se as avaliações de número ímpar da tabela, de forma a assegurar uma avaliação mais consistente e a clara distinção entre os valores atribuídos a cada critério ou alternativa. Afirma ainda que só será conveniente o uso dos números pares se não foi alcançado o acordo entre os avaliadores, não chegando por isso a um consenso sendo necessário um valor intermédio para a avaliação. A aplicação do método criado por Saaty (1980) é levada a cabo através da utilização de matrizes quadradas, representativas das avaliações feitas pelos responsáveis pela decisão. As matrizes auxiliam a comparação dos critérios e representam também a sua reciprocidade. Representa-se por i as linhas da matriz e por j as suas colunas, onde o valor de a_{ij} representa a importância relativa (utilizando a escala de Saaty) que o critério A_i detém relativamente ao critério A_j . Representando a matriz utilizada, esta será descrita sob a forma matricial como:

$$A = [a_{ij}], (1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq n)$$

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Em que,

a_{ij} - comparação entre os critérios ou alternativas A_i e A_j ;

A_i, A_j – critérios ou alternativas de comparação;

$a_{ij} = 1/a_{ji}$;

$a_{ii} = 1$.

A avaliação dos critérios e alternativas, dois a dois, partido da decomposição inicial do problema nos seus diferentes níveis hierárquicos, permite que seja determinada a importância relativa entre os critérios e ao mesmo tempo, o peso de cada um dos critérios dentro do próprio problema, ou seja, a importância de cada critério na obtenção da meta que se pretende alcançar. Assim, inicialmente é feita a avaliação do primeiro nível na hierarquia determinada anteriormente, determinando o peso relativo dos critérios principais. Na tabela 2.4 encontra-se representado um exemplo de avaliação a critérios relativos à selecção de fornecedores.

Tabela 2.4 – Exemplo de matriz comparativa do grupo de critérios principais da selecção de fornecedores

	Preço	Qualidade	Entrega
Preço	1	1/2	3
Qualidade	2	1	3
Entrega	1/3	1/3	1

- O preço é moderadamente mais importante que a entrega;
- A qualidade é igual a moderadamente preferida ao preço;
- A qualidade é moderadamente preferida à entrega.

Seguidamente é calculado o vector prioridade, de forma a se conseguir determinar qual a importância relativa de cada critério em relação àquele que é o objectivo principal a ser atingido. A determinação da contribuição de cada critério no objectivo proposto é calculada através do vector prioridade. Este vector apresenta os pesos relativos entre os critérios no resultado total do objectivo. Existem essencialmente quatro tipos de cálculos que foram sugeridos por Saaty (1990) para ser determinado o vector prioridade através da matriz de comparação de critérios e alternativas:

- a. Vector próprio direito – Divisão do total de cada linha pelo total da soma das linhas;
- b. Vector próprio esquerdo – Divisão do total de cada coluna pelo total da soma das colunas;
- c. Média aritmética das linhas da matriz – Média de cada coluna após a divisão dos elementos de cada coluna pelo total dessa coluna;
- d. Média geométrica das linhas da matriz – Média de cada linha após a multiplicação dos elementos de cada linha pelo total dessa linha.

Deste modo, aplicando a metodologia média geométrica das linhas da matriz, apresenta-se na tabela 2.5 a matriz normalizada e com os pesos (ω) de cada critério do exemplo utilizado.

Tabela 2.5 – Exemplo de matriz comparativa normalizada e respectivo peso (ω)

	Preço	Qualidade	Entrega	Peso (ω)
Preço	0,3	0,27	0,42	0,33
Qualidade	0,6	0,54	0,42	0,52
Entrega	0,10	0,18	0,14	0,14

O próximo passo do processo é verificar a inconsistência dos dados. Saaty (1990) refere, relativamente às quatro metodologias por si propostas para a determinação do vector prioridade, que a metodologia que garante uma maior consistência da matriz em estudo é a metodologia do vector próprio direito, pois consegue alcançar-se um valor próprio matricial mais aproximado de n . A verificação visa confirmar se a avaliação atribuída à comparação entre critérios foi consistente relativamente à tomada de decisão. O autor admite ainda que a inconsistência é um comportamento inerente à mente humana e defende que seja quantificada, para que a avaliação

seja a mais fidedigna e coerente possível, demonstrando conclusões correctas. Para medir a inconsistência, Saaty (1990) indicou a utilização do cálculo do índice de inconsistência (IC) e da razão de consistência (RC) utilizando as seguintes expressões:

$$IC = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{n - 1}$$

$$RC = \frac{IC}{IR}$$

Em que,

IR = valor tabelado (tabela 2.6);

n = número de critérios e alternativas;

λ_{\max} = valor próprio de A, calculado através do somatório do produto de cada valor de peso (ω) pelo total da respectiva coluna da matriz comparativa original.

Tabela 2.6 - Tabela de índice de Ridge (Saaty, 1990)

<i>n</i>	2	3	4	5	6	7
IR	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32

Tendo em conta o valor de RC, Saaty (1990) afirma que o nível de inconsistência será tanto maior quanto maior a razão de inconsistência. Assim, a matriz em estudo será considerada consistente se a razão entre o valor de IC e o valor de IR for inferior a 10%.

2.3.1.3. Análise Multicritério – Lógica *Fuzzy*

Os sistemas que utilizam a lógica *fuzzy* têm sido cada vez mais utilizados no ambiente corporativo, devido aos seus procedimentos sistemáticos no tratamento de variáveis qualitativas. No ambiente empresarial existem inúmeras situações em que é envolvida uma grande quantidade de informação que torna inviável uma análise matemática minuciosa, apenas com variáveis quantitativas. O termo “*fuzzy*” tem o significado de algo vago, indefinido, incerto, difuso. Esta técnica trata-se de um método que traduz em valores numéricos uma determinada situação, que envolve uma grande quantidade de variáveis incertas e vagas, com o objectivo de facilitar a sua manipulação prática (Shaw, 2010).

Segundo Zadeh (1973), quando se parte do uso exclusivo de variáveis quantitativas, para variáveis linguísticas, os problemas em estudo tornam-se tão complexos e sofisticados que não podem ser solucionados com a matemática convencional. Assim, a lógica *fuzzy* torna-se uma opção bastante válida na implementação de sistemas mais complexos e específicos, para serem

usados nos processos de decisão das empresas. Zimmermann (2001) refere que as três principais vantagens para o uso da teoria dos conjuntos *fuzzy* são:

- a) O sistema interage com o utilizador através do uso da linguagem humana;
- b) O conjunto da informação necessária à utilização do método é baseada em regras e factos que permitem a incerteza e a inconsistência, pois, o pensamento humano é caracterizado pela imprecisão dos factos e julgamentos.
- c) Deve ser analisada a incerteza e a imprecisão dos dados introduzidos através de um sistema que seja capaz de traduzir essas características e devolver conclusões coerentes.

O método *fuzzy* é visto como um modelo impreciso, pois lida com dados difusos e pouco claros. Primeiramente, o método interpreta as informações fornecidas pelo utilizador e através de uma determinada metodologia que é adaptada ao fim para que é utilizada, e aproxima os dados a valores numéricos, de forma a facilitar a interpretação dos resultados (Kosko, 1993). A grande mais-valia da lógica *fuzzy* relativamente aos restantes métodos convencionais é que devolve uma quantidade de informação muito maior ao utilizador que as restantes técnicas, pois não se resume ao verdadeiro ou falso para a comparação entre critérios. De modo figurativo e fazendo uma analogia, enquanto que os métodos convencionais assumem apenas o branco e preto, a lógica *fuzzy* assume vários tons de cinzento (figura 2.6). Este facto permite que este método descreva um determinado facto com muito mais detalhe, reduzindo assim a perda de informações, permitindo assim uma eficácia melhorada e mais fiel à realidade.



Figura 2.6 - Desenho ilustrativo da lógica clássica (à esquerda) comparativamente à lógica *fuzzy* (à direita) (adaptado de Kosko, 1993).

O método da lógica *fuzzy* indica se um determinado elemento (por exemplo um fornecedor) pertence a um determinado conjunto (por exemplo determinado critério), verificando se, de acordo com as características apresentadas pelo elemento, é coerente que esse elemento faça parte desse domínio. A lógica *fuzzy* é então baseada na teoria dos conjuntos *fuzzy*. O grau de coerência é a referência que mede a possibilidade desse elemento poder pertencer ao conjunto. O autor Kosko (1993) afirma nos seus estudos que o grau de pertinência é calculado através de uma função que geralmente irá devolver um valor real que varia de 0 a 1, sendo que 0 indica

que o elemento não pertencerá ao domínio analisado, e 1 se o elemento de facto pertencer ao conjunto.

2.3.1.4. Programação Matemática - Modelo de Análise Envoltória de Dados (DEA)

O grande enfoque da utilização do modelo análise envoltória de dados (DEA) gira em torno da ideia da eficácia da decisão. No caso do uso deste método para a selecção de fornecedores num departamento de compras, as alternativas de fornecimento são avaliadas apenas segundo dois tipos de critérios: os critérios benéficos (*outputs*), e os critérios que dizem respeito a custos incorridos da escolha de determinado fornecedor (*inputs*). Assim, uma determinada alternativa de fornecimento será avaliada quanto à sua eficiência através da soma ponderada dos *outputs* (como por exemplo a performance do fornecedor) e a soma ponderada dos *inputs* (os custos associados). Desta forma, o modelo determina, para cada alternativa de fornecimento, o conjunto de avaliações que maximiza a classificação do fornecedor em termos de eficiência de fornecimento. Posteriormente, o modelo DEA consegue indicar ao gestor, quais as alternativas de fornecimento que são consideradas como eficientes ou como não eficientes e assim não indicadas como potencial escolha (Boer, 2001).

O modelo DEA foi ainda alvo de estudo pelos autores Min e Foo (2006), que o caracterizam como uma técnica capaz de converter os múltiplos *inputs* e *outputs* de cada fornecedor, numa divisão de duas categorias, tendo em conta uma medida escalar relativa à eficiência apresentada por cada fornecedor. Os autores afirmam ainda que a técnica DEA foi concebida para identificar as alternativas mais favoráveis sem que sejam conhecidos que *inputs* e *outputs* têm maior grau de importância para o gestor relativamente à medição do seu grau de eficiência. De acordo com os mesmos autores, este método permite determinar:

- (1) Os fornecedores considerados como ineficientes e que por isso, comparados àqueles mais favoráveis, não oferecem garantias de eficiência;
- (2) Quais os fornecedores que são considerados como eficientes e por isso permitem reduzir custos quando fornecem os seus bens e serviços à qualidade requerida;
- (3) O potencial a ser aproveitado para alternativas não eficientes, sem que sejam gastos mais recursos;
- (4) Os custos inerentes às alternativas não eficientes.

No mesmo ano, estudos de Barros e Garcia (2006) referem que a técnica DEA permite ao gestor obter um conjunto de potenciais alternativas de fornecimento, consideradas como eficientes, de

acordo com os custos e benefícios, e usando-as como referência para futuras compras e para potenciais melhorias para alternativas que não demonstrem eficiência.

2.3.2. Comparação entre Métodos de Selecção

Na tabela 2.7 elaborou-se uma comparação entre os métodos mais comuns para a selecção de fornecedores, incluindo os métodos estudados anteriormente, analisando as suas vantagens e desvantagens. Posteriormente, no capítulo IV, de acordo com a análise à aplicabilidade de cada método, será feita a selecção da melhor alternativa a aplicar ao problema em estudo.

Tabela 2.7 - Comparação entre os métodos de selecção de fornecedores (elaboração própria).

Método	Referência	Vantagens	Desvantagens
Custo Total de Posse (TCO)	Ellram (1994)	- Substantial retenção de custos; - Permite a comparação entre várias políticas de compras	- Complexo
Ponto Linear Ponderado	Timmerman (1986)	- O processo atribui pesos diferentes por grau de importância	- Subjectivo; - Dificuldade em entrar em consideração com critérios qualitativos
Categórico	Timmerman (1986)	- Processo sistemático de fácil aplicação; - Pouco dispendioso; - Requer o mínimo de informação	- Os factores são valorizados com igual peso; - Subjectivo; - Impreciso
Método de Análise Hierárquica (AHP)	Nydick e Hill (1992)	- Processo simples e sistemático; - Inclui critérios qualitativos e quantitativos.	- Pode originar inconsistências
Análise Envoltória de Dados (DEA)	Blake (2000)	- Considera múltiplos factores; - Não utiliza pressupostos paramétricos	- Eficiência comprometida pelo número e tipo de entradas
Lógica <i>Fuzzy</i>	Rao (1995)	- Usa variáveis linguísticas; - Permite <i>inputs</i> contraditórios; - Aumenta robustez dos modelos;	- Difícil desenvolvimento do modelo; - Exige ajuste preciso e simulação antes do funcionamento

Analisando a tabela 2.7, é possível descrever de forma geral os métodos mais representados na literatura, no que diz respeito às suas aplicabilidades e limitações. O método TCO é indicado como um método preciso, mas que devido à sua complexidade no que toca à implementação prática, envolve algumas limitações. O modelo de ponto linear ponderado apesar de ser considerado um método flexível e de fácil implementação, tem a desvantagem de poder ser subjectivo por não serem considerados critérios qualitativos na avaliação. No caso do modelo categórico, a par de outros métodos, é sistemático e de fácil aplicação, não envolvendo custos elevados, mas traz alguma subjectividade à conclusão pois não diferencia a preferência do gestor relativamente aos critérios ou alternativas. O modelo AHP distingue-se dos restantes métodos pois permite a inclusão de critérios qualitativos e quantitativos, diferenciando os pesos de critérios e alternativas para o alcance das metas. É igualmente um método simples e sistemático, apesar de poder originar inconsistências gerados pelos julgamentos humanos. A técnica DEA tem a vantagem de conseguir analisar múltiplos factores, mas diferencia as suas conclusões em apenas dois grupos relativos à eficiência das alternativas, não elegendo uma alternativa ideal, e portanto a sua eficiência fica comprometida. Por último, a lógica *fuzzy* que está a ser bastante utilizada nos últimos anos, revela ser um método bastante robusto permitindo dados vagos e pouco claros vindos das variáveis linguísticas. No entanto devido à sua complexidade revela-se de difícil implementação prática.

2.4. Gestão do Risco de Fornecimento

Devido aos riscos inerentes à gestão da cadeia de abastecimento, os gestores têm muitas vezes optado por adoptar vários pontos de vista em matéria de gestão de riscos. Nos últimos anos, embora alguns autores possam ter uma visão mais estreita, o termo "sistema de gestão de riscos" pode ser usado para representar um conceito mais amplo, particularmente no domínio da saúde, segurança e meio ambiente.

De acordo com Khan *et al.* (2007), o risco é um aspecto sempre presente da vida organizacional e consequentemente, há uma necessidade de elaborar modelos robustos e bem fundamentados da gestão de risco da cadeia de abastecimento, que incorporem ferramentas e técnicas de gestão de risco. Nos últimos anos, devido aos desafios que têm sido propostos à indústria farmacêutica, torna-se de grande importância o estudo da gestão do risco, dado que os produtos farmacêuticos são a entrada principal para tratamento da saúde e são produtos essenciais que não podem ser postos em causa.

2.4.1. Incerteza e Risco na Cadeia de Abastecimento

Nos últimos anos, e muito devido à evolução global dos mercados, de uma forma geral, as cadeias de abastecimento têm sofrido importantes alterações na sua estrutura, sofrendo por isso algumas fragilidades no que diz respeito aos riscos inerentes ao seu funcionamento. Os potenciais riscos que hoje em dia as cadeias de abastecimento têm enfrentado vão desde a ocorrência de fenómenos naturais que possam perturbar o ciclo de abastecimento, a riscos inerentes à própria manutenção da cadeia.

Um dos autores que melhor estudou o tema da gestão dos riscos que hoje em dia estão presentes nas cadeias de abastecimento foi Trent (2010), que começa por definir nos seus estudos esta realidade como a probabilidade de um acontecimento imprevisto ocorrer e afectar directa ou indirectamente a cadeia de abastecimento.

Com o desenvolvimento dos meios de comunicação e das próprias tecnologias, têm surgido nos últimos anos novas tendências de globalização e evolução dos próprios processos dentro das cadeias de abastecimento. Assim, existe+ nos dias de hoje uma maior probabilidade de ocorrência de determinados riscos que anteriormente não ocorreriam ou tinham uma percentagem de ocorrência quase insignificante. Desta forma, os gestores responsáveis pela manutenção das cadeias devem desenvolver medidas que permitam por um lado, identificar antecipadamente os riscos a que a cadeia se encontra exposta, e por outro, planear medidas de mitigação caso o risco se manifeste.

Chopra e Sodhi (2004) identificam como factores de risco da cadeia de abastecimento acontecimentos imprevistos como atrasos, interrupções de fornecimento, erros de abastecimentos, ruptura de *stocks*, limitação de capacidade física, entre outros. Para cada elemento de risco é possível identificar um agente causador e, a partir deste, elaborar um plano de falhas, identificando os principais factores que possam perturbar o correcto funcionamento do ciclo e as medidas propostas para os evitar ou corrigir.

Estudos levados a cabo por Manuj *et al.* (2008) referem que actualmente as cadeias de abastecimento necessitam que se acompanhe a sua evolução, tendo o gestor de se manter a par dos tipos de risco que possam surgir para assim conseguir responder da melhor forma. Estes autores referem que existem três categorias de riscos que podem ser identificadas:

- (1) Riscos de Fornecimento: Riscos que advém da possibilidade da própria cadeia não conseguir responder aos requisitos de qualidade final ou qualidade de partes de produtos acabados, o que irá resultar numa perturbação para a cadeia de abastecimento
- (2) Riscos de Procura: Riscos que advém de flutuações inesperadas na procura, o que pode provocar a ruptura de *stocks* e consequente ameaça ao normal fornecimento.

- (3) Riscos Operacionais: Riscos que são inerentes à prestação de serviços dentro da cadeia de abastecimento e que põem em causa os *standards* de tempo, custo e qualidade de produtos acabados. O serviço de transporte é um dos riscos operacionais mais salientes.

De acordo com as três grandes categorias de risco, os autores referem ainda que existem quatro factores principais que têm influenciado em grande parte os riscos que podem surgir nas cadeias de abastecimento. O estudo foi levado a cabo através de uma pesquisa envolvendo 400 gestores de cadeias de abastecimento e a cada factor foi atribuída uma probabilidade relativa de causar distúrbios dentro das cadeias respectivas e um nível de mitigação respectivo. Os principais factores identificados por estes autores são:

- Riscos Ambientais

Os riscos ambientais são de grande importância e apresentam uma probabilidade relativamente alta de ocorrência. Dentro dos factores de risco ambientais mais comuns encontram-se os desastres ambientais como as cheias, os terremotos ou condições meteorológicas extremas. Apesar de serem frequentes, este tipo de risco continua a ser o que representa uma maior dificuldade para os gestores, no sentido do desenvolvimento de medidas preventivas e de mitigação. Devido ao perfil destrutivo destes desastres e a sua imprevisibilidade, continua a ser dos riscos mais desafiantes de gerir.

- Riscos Geopolíticos

Para as cadeias de abastecimento, os factores políticos e geográficos têm uma grande influência no seu funcionamento. Dados que as cadeias são geridas de acordo com imposições políticas vigentes em cada país e que muitos desses países vivem muitas vezes em climas considerados não estáveis, é de grande importância que as cadeias estejam preparadas para contornar os possíveis riscos de alterações no seu normal funcionamento. Muitos dos riscos deste género são acusados por conflitos políticos ou restrições comerciais que afectam directamente o desempenho da gestão de abastecimento.

- Riscos Económicos

Os factores económicos têm também uma grande influência dentro da cadeia de abastecimento, dado que os aspectos mais significativos relativos a este tipo de risco envolvem a choques no nível da procura, muitas vezes associada a bruscas alterações económicas.

- Riscos Tecnológicos

Com o constante avanço das tecnologias, neste caso ao serviço das técnicas de gestão das cadeias de abastecimento, os casos de falhas técnicas em infra-estruturas tecnológicas já começam a ser raros. No entanto, as tecnologias de informação são cada vez mais importantes e fazem parte das estruturas fundamentais de suporte à sua gestão. Assim, uma falha no sistema de informação das cadeias de abastecimento representam implicações graves para o seu funcionamento.

2.4.2. Análise do Risco

O objectivo da gestão de riscos em cadeias de abastecimento, de uma forma genérica, segundo Knemeyer (2008), é identificar, controlar e monitorizar as ameaças, a fim de garantir a manutenção e continuidade do fluxo de abastecimento, maximizando os lucros dos participantes. O sucesso no mercado globalizado depende do conhecimento dos riscos e do desenvolvimento de estratégias adequadas.

A figura 2.7 apresenta uma proposta de modelo conceitual do sistema de gestão de riscos. O sistema de gestão de riscos é um processo gradual que consiste em duas fases inter-relacionadas, mas distintas: a avaliação de risco (análise e avaliação) e gestão de riscos. Cada fase é composta por uma série de fases, etapas e sub-etapas que, em princípio, são sequenciais. Em muitos casos, no entanto, este pode não ser necessariamente assim (Mullai, 2009).

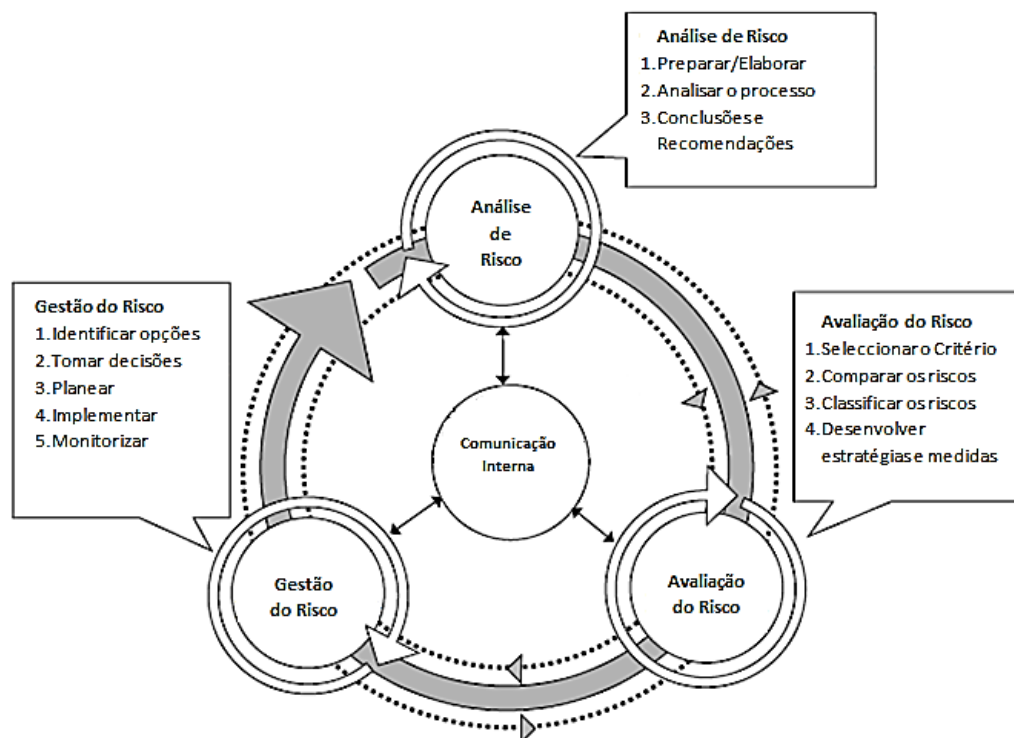


Figura2.7 - Elementos principais do sistema de gestão do risco (adaptado de Mullai, 2009).

A análise de risco é o processo em que os riscos são analisados detalhadamente para determinar a sua extensão, como os seus elementos estão interligados entre si, e quais são os mais urgentes para sofrer intervenção. Isto pode não envolver necessariamente qualquer consideração sobre a importância dos riscos estimados (Mullai, 2009). As principais etapas da análise de risco são: (1) os preparativos para a análise, (2) o processo de análise de risco e (3) as conclusões e recomendações finais.

Na fase de preparação para a análise é levada a cabo uma identificação dos elementos envolvidos na análise do risco, definindo quais os limites da análise, identificando os objectivos e recolhendo toda a informação necessária para a metodologia. Posteriormente, durante a análise de risco é definido o caos em estudo e os seus riscos adjacentes. Nesta fase é ainda analisada a exposição ao risco e as suas potenciais consequências, bem como a quantificação da probabilidade de ocorrência e a estimação do risco. Pode ainda ser realizada nesta etapa uma análise de sensibilidade. Por fim, na última fase são sintetizados os principais resultados da análise, e sugeridas recomendações de gestão do risco (Mullai, 2009).

Jüttner (2009) propôs nos seus estudos uma metodologia de gestão do risco que enquadra as três fases do risco referidas também por Mullai (2009). Trata-se de uma ferramenta prática e sistemática com base nas fases fundamentais da gestão do risco clássico de identificação de riscos, avaliação de riscos e mitigação de riscos (Jüttner, 2009) (figura 2.8).

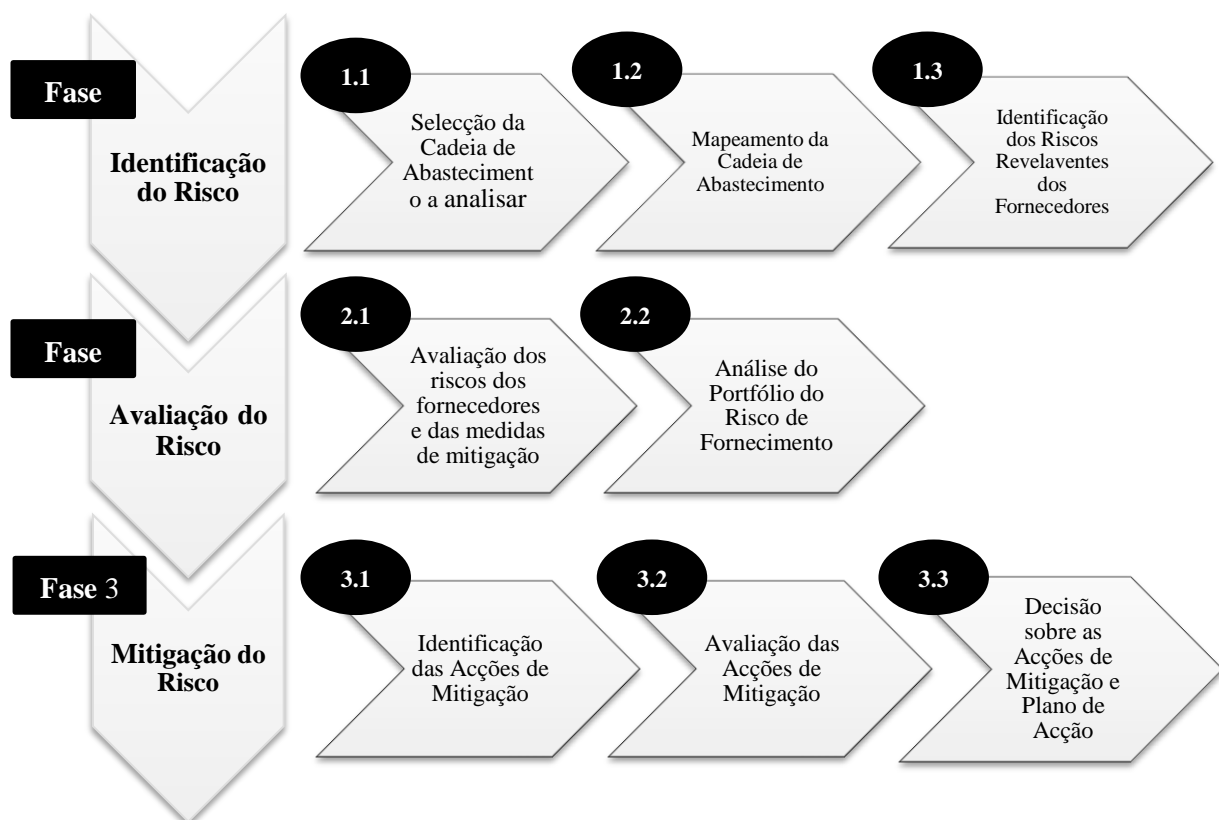


Figura 2.8 - Metodologia aplicada (adaptado de Jüttner, 2009).

Numa primeira fase da aplicação desta metodologia, o objectivo centra-se na listagem de todos os riscos seleccionados para análise, provenientes dos fornecedores, que são relevantes para a cadeia de abastecimento. A segunda fase originará a análise do portefólio de riscos da cadeia de abastecimento e permitirá visualizar o resultado das avaliações de riscos de cada fornecedor (Jüttner, 2009). Finalmente, depois de ser concluída a terceira fase, a aplicação da metodologia irá fornecer um plano de acção com medidas detalhadas e com atribuição de responsabilidades nas medidas de mitigação acordadas.

2.4.3. Avaliação do Risco

Relativamente à fase de avaliação do risco, autores como Mullai (2009), indicam nos seus estudos que a avaliação do risco envolve essencialmente as seguintes fases:

1. Seleccionar os critérios

Trata-se de uma tarefa importante, onde são identificados e seleccionados critérios de risco específicos que são relevantes para o sistema em estudo. Esta selecção depende em grande parte da identificação análise de risco feita anteriormente.

2. Comparar riscos

A fim de determinar a o nível de risco estimado, nesta fase, os riscos são comparados com os critérios de avaliação de risco seleccionados. A avaliação de risco pode envolver diferentes partes interessadas, incluindo os gestores de risco. A avaliação de risco leva em conta múltiplos factores e procedimentos técnicos adicionais.

3. Classificar os riscos

Nos casos que envolvem vários tipos de riscos, os resultados de avaliação de risco podem mostrar que os riscos têm diferentes graus de importância. Uma tarefa importante na análise de risco quantitativa, é relacionar os riscos dos vários elementos do sistema com os receptores do risco. A fim de priorizar as estratégias de gestão de risco e as medidas e, posteriormente, os recursos e os esforços de gestão de riscos, os riscos são classificadas e priorizadas de acordo com a sua significância.

4. Desenvolver estratégias e medidas

Nesta fase, com base nos resultados da análise de risco e sua avaliação, é possível desenvolver e apresentar uma lista detalhada de estratégias e medidas para lidar com o actual nível de riscos de gestão de risco. Há uma grande variedade de abordagens e

meios para lidar com os riscos. Embora as escolhas podem ser infinita, existem geralmente algumas principais estratégias de gestão, isto é, evitar e / ou eliminação, redução, de transferência e de aceitação.

Tabela 2.8 - Taxonomia de estratégias e medidas de gestão de risco (adaptado de Mullai, 2009)

Estratégias de Gestão do Risco		
E	Evitar	- Eliminar
R	Reduzir	- Reduzir a frequência da causa (prevenção) - Eliminar algumas causas - Reduzir a frequência das consequências - Reduzir ou mitigar as consequências (mitigação)
T	Transferir	- Transferir por contrato - Transferir por seguro - Transferência física - Compartilha do risco
A	Aceitar	- Manter

A tabela 2.8 apresenta uma taxonomia de estratégias e medidas de gestão de risco. Uma única medida pode ser aplicada para afectar um ou vários riscos /elementos do sistema. Por outro lado, várias medidas podem ser concebidas para afectar um único elemento. Muitas vezes, não há uma solução única para garantir um alto grau de eficiência e eficácia na gestão de riscos. Como uma única medida pode não ser suficiente, várias medidas são muitas vezes combinadas para alcançar estratégias de gestão de risco. A fim de identificar as estratégias e medidas mais eficazes, pode ser desejável formular um conjunto de estratégias e medidas, e em seguida, submetê-las novamente para uma análise mais aprofundada, incluindo a análise de risco detalhada e análise de custo-benefício (Mullai, 2009).

2.4.4. Gestão do Risco

A gestão de risco tenta fornecer respostas para as perguntas que surgem acerca da melhor forma de lidar com os riscos, tais como: O que pode ser feito? Quais são as opções disponíveis? Quais são vantagens e desvantagens associadas? Quais são os efeitos das decisões actuais sobre as opções para o futuro? As principais actividades de gestão de riscos incluem (Mullai, 2009):

- a) Identificação das acções a ser tomadas (identificar necessidades, estratégias e medidas de gestão de risco, seleccionar métodos e ferramentas, análise e avaliação das alternativas, desenvolvimento e selecção da melhor opção);
- b) Processo Decisório (inclui decisões acerca da implementação das medidas e estratégias de gestão de risco seleccionadas. A decisão pode envolver a implementação de medidas para reduzir ou eliminar riscos considerados inaceitáveis. Quando adequado, os riscos

são eliminados, reduzidos ou transferidos da forma mais eficiente em termos económicos. Quando justificado, os riscos podem aceites);

- c) Planeamento (desenvolvimento do plano de acção de riscos. Inclui a documentação das estratégias, objectivos e datas, o plano de contingência e a informação que suporta a implementação das estratégias definidas).
- d) Implementação (inclui a implementação das medidas propriamente ditas, os procedimentos de resposta a emergências, a formação dos elementos envolvidos, a supervisão, inspecção e monitorização do processo e as auditorias à gestão da segurança).
- e) Monitorização (monitorizar a efectividade das acções implementadas).

2.5. Modelos de Decisão e Análise de Risco de Fornecimento

De acordo com a revisão da bibliografia realizada, e tendo em conta que se pretende com este estudo combinar as técnicas de selecção de fornecedores, através de modelos de tomada de decisão, com uma técnica de gestão do risco de fornecimento, é importante esquematizar o procedimento proposto (figura 2.9), de forma a sintetizar e relacionar os conceitos apresentados ao longo do Capítulo II.

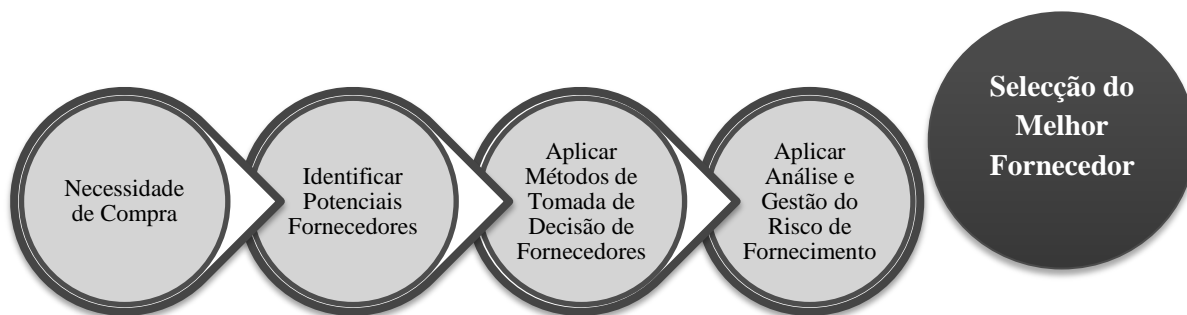


Figura 2.9 – Procedimento de estudo proposto (elaboração própria).

Neste estudo, optou-se por dar maior destaque à selecção e aplicação de um modelo de decisão para auxiliar a escolha da melhor fonte de fornecimento. Posteriormente, como complemento à decisão, será estudada uma metodologia de gestão de risco. Nos capítulos que se seguem, serão aplicadas as técnicas de auxílio à tomada de decisão e de gestão do risco de fornecimento seleccionadas, e posteriormente descritos os resultados e conclusões.

Capítulo III - Caso de Estudo: A *AtralCipan*

3.1. Caracterização da Empresa

A *AtralCipan* é um grupo farmacêutico integrado cuja actividade de negócio se baseia na produção e comercialização de princípios activos e de produtos acabados. A sua actividade é sustentada por sólidos conhecimentos de engenharia de processo; competências tecnológicas na produção de princípios activos farmacêuticos e de especialidades farmacêuticas; recursos humanos multidisciplinares; competência nas áreas regulatórias e da qualidade no âmbito das múltiplas auditorias oficiais e de clientes; vasta experiência no mercado global para proporcionar valor acrescentado aos seus parceiros. O grupo *AtralCipan* desenvolveu diferentes áreas de competências tecnológicas, representadas essencialmente por duas empresas fundamentais (figura 3.1):



Figura 3.1 - Logotipos das duas empresas, *Atral* e *Cipan*.

- ***Atral***

Com seis décadas de trabalho intensivo e de actividades de desenvolvimento dedicadas ao sector da saúde, a *Atral* baseou o desenvolvimento dos seus produtos na obtenção da mais alta qualidade, respondendo às necessidades dos seus clientes nacionais e internacionais, no que diz respeito à produção de especialidades farmacêuticas. Possui plataformas de produção versáteis com modernas instalações respeitando as normas cGMP, formulação e desenvolvimento analítico respeitando as principais farmacopeias internacionais, capacidade de produção disponível para produção de terceiros e ainda uma rede de distribuição mundial.

A *Atral* possui como principais impulsionadores de vendas especialidades farmacêuticas como os anti-infecciosos e especialidades indicadas para doenças cardiovasculares, gastroenterologia, problemas respiratórios e do sistema nervoso central. No gráfico 3.1, estão representadas as percentagens de vendas da empresa, por grupo terapêutico. Observa-se que a grande maioria das

vendas da *Atral* recaí sobre as especialidades relativas a anti infecciosos e sistema cardiovascular.

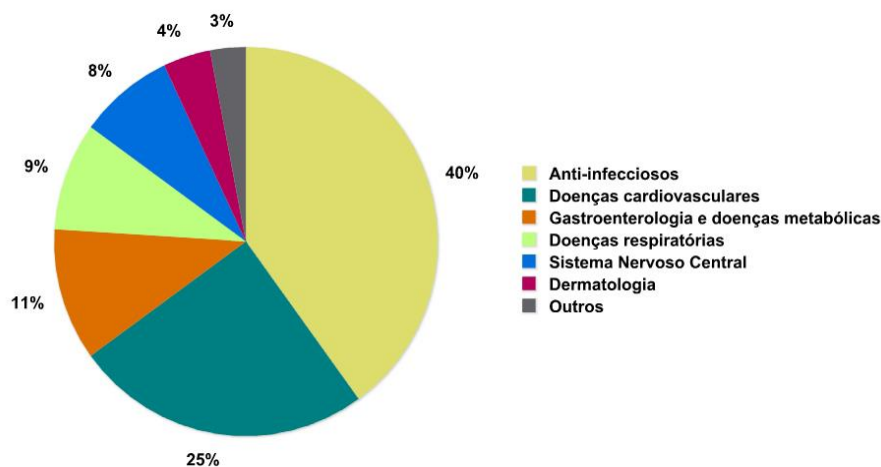


Gráfico 3.1 - Vendas da *Atral* por grupo terapêutico.

- ***Cipan***

No ano de 1963 a *Cipan* inicia a sua laboração, tratando-se de uma empresa farmacêutica dedicada à pesquisa, desenvolvimento e produção de princípios activos para a Indústria Farmacêutica, principalmente anti-infecciosos. Possui:

- Uma equipa de profissionais de assuntos regulatórios altamente qualificada;
- A experiência de inspecções pela FDA e pelas Autoridades Reguladoras Europeias;
- Certificates of Suitability (COS/CEP) para os seus API's.
- Conhecimentos/Experiência na fermentação de Princípios Activos Farmacêuticos, bem como de Síntese Química dos mesmos;
- Concepção de processos industriais pelo recurso às unidades piloto;
- Tecnologia Analítica em Processo (PAT)
- Instalações inspeccionadas e aprovadas pela FDA (Food and Drug Administration) (autorização pelas autoridades reguladoras para venda no mercado dos EUA).
- Concretização de Projectos de Transferência de Tecnologia –“Projectos Chave na mão”

A *Cipan* possui como principais instalações fabris produtoras de princípios activos as unidades de fermentação, síntese química, produtos estéreis e rectificação de solventes/destilação. O gráfico 3.2 ilustra a distribuição em percentagem, das vendas por segmento, onde se verifica que os produtos da síntese química representam o grande volume de vendas da *Cipan*.

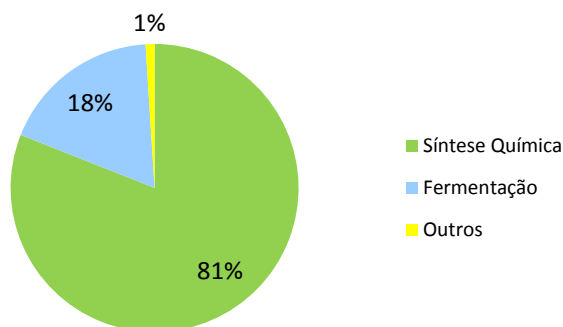


Gráfico 3.2 - Vendas da *Cipan* por segmento.

3.2. Missão e Visão

Definir a nova orientação estratégica do grupo *AtralCipan* no que respeita à Missão e Visão, para os próximos anos, foi tema de várias reuniões e de muitas opiniões e versões, até se chegar a uma solução final, clara e simples e de consenso total. Ambas – Missão e Visão – pretendem dar conta, aos variados parceiros, daquilo que o grupo é capaz de fazer e onde ambicionam chegar. Definiu-se que:

MISSÃO – “Desenvolver, produzir e comercializar substâncias activas, medicamentos, produtos de saúde e bem-estar que contribuam para a melhoria da qualidade de vida.”

VISÃO – “Ser em 2015, o maior e melhor grupo químico-farmacêutico português no mercado nacional e internacional, reconhecido como parceiro científico, tecnológico e comercial de excelência.”

Enquanto que a Missão define qual é o negócio da organização, e a Visão proporciona uma imagem do que a organização quer ser, os objectivos estabelecem resultados concretos que se deseja alcançar dentro de um específico prazo de tempo. É neste âmbito que a *AtralCipan* lançou o GO – Gestão por Objectivos. Este é um conceito desenvolvido por Peter F. Drucker que consiste na identificação de um conjunto de objectivos colectivos e individuais que definem áreas de actuação e resultados a alcançar. Os objectivos determinam a direcção a seguir e assim determinam quais as actividades em que o grupo deve concentrar maior esforço. Simultaneamente, com o GO a *AtralCipan* lança em 2008 um sistema de pagamento de Prémios segundo os resultados alcançados, isto é, a recompensa está dependente do esforço e empenho de todos nas actividades que nos ajudam a chegar ao destino, tendo em conta os recursos disponíveis e o período de tempo previsto para a sua realização.

3.3. Estrutura Organizacional da *Cipan*

Dado que, o problema a estudar trata da selecção de fornecedores da matéria-prima DBAD (usada pela *Cipan*, para a produção de princípios activos), a estrutura organizacional a analisar será a da *Cipan* em particular, bem como o estudo de todos os processos, visto que as duas fábricas utilizam métodos diferentes no que diz respeito à selecção de fornecedores. A figura 3.2 representa a estrutura organizacional da *Cipan*, desde a direcção fabril até aso diversos departamentos que fazem parte da sua constituição.

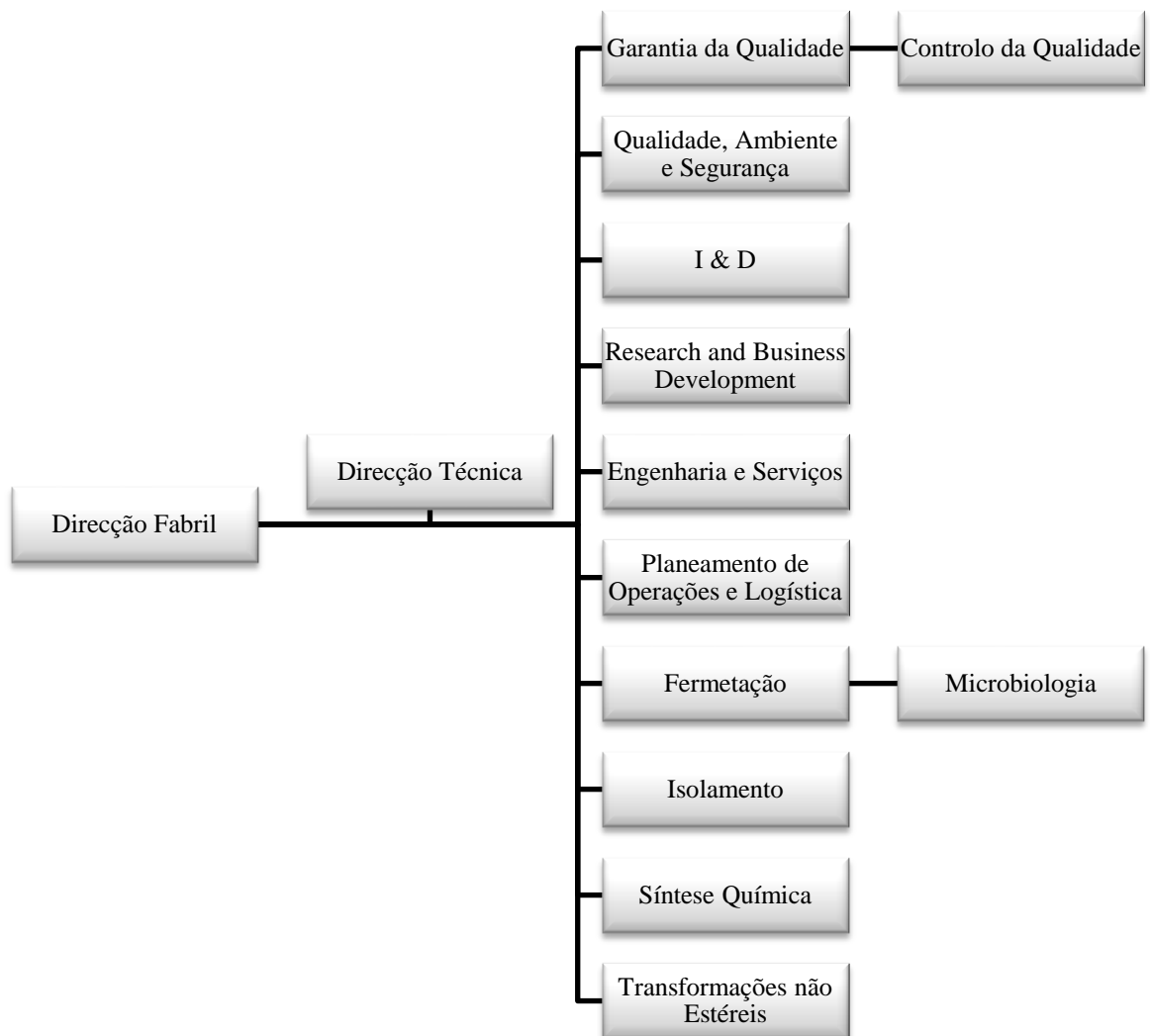


Figura 3.2 - Estrutura organizacional da *Cipan*

3.3.1. Posição do Sector de Compras

No grupo *AtralCipan*, o departamento de compras é um órgão de gestão comum às duas empresas, ou seja, o sector é responsável pelo aprovisionamento de todos os bens e serviços necessários ao correcto funcionamento tanto dos Laboratórios *Atral*, como da *Cipan*.

De uma forma geral, as principais actividades do departamento de compras são:

- **Receber e analisar as requisições internas de matérias-primas, materiais, equipamentos, serviços, mão-de-obra e imobilizado.** Em relação à compra de matérias-primas para a produção obedecendo ao planeamento, é essencial a análise das necessidades, *stocks* e quantidades alocadas.
- **Identificar e seleccionar fornecedores.** No caso de matérias-primas e materiais de rotina existe uma lista de fornecedores potenciais no sistema informático. Se o artigo nunca foi comprado ou não houver um fornecedor aprovado, procede-se ao respectivo *procurement*. O fornecedor deve ser capaz de oferecer qualidade, preço competitivo e prazo de entrega satisfatório. A aprovação e qualificação dos fornecedores do ponto de vista das normas ISO 9001, 14001 e OSHAS 18001 pressupõe uma estreita colaboração entre a área de compras e outros departamentos da empresa, nomeadamente a garantia de qualidade, o CQ e QAS, pelo que a selecção de um fornecedor, logo a compra, é da responsabilidade de todos na empresa.
- **Efectuar pedidos de preços a fornecedores potenciais (mínimo de três cotações) e negociar os termos e condições de compra.** Envia-se por e-mail um pedido de cotação a vários potenciais fornecedores para garantir a recepção de preços competitivos e confiáveis. As cotações são analisadas quanto ao preço, cumprimento das especificações técnicas, termos e condições de venda, entrega e condições de pagamento. A negociação de preços com os fornecedores determinará o preço final dos produtos e, portanto, a competitividade da empresa, pelo que a selecção do fornecedor e a relação com ele estabelecida são de fundamental importância.
- **Elaborar notas de encomenda no sistema informático.**
- **Garantir que os prazos de entrega sejam cumpridos,** pois prazos de entrega não cumpridos podem criar sérios problemas para a produção e resultar em rupturas.

- **Aprovação da factura do fornecedor para pagamento:** Quando é recebida a factura do fornecedor, há três informações que devem concordar: a ordem de compra, a guia de remessa e a factura. Os artigos e as quantidades devem ser os mesmos em todos os documentos; os preços e suas extensões devem ser os mesmos na PO e na factura. Todos os descontos e termos do pedido original de compra devem ser comparados com a factura. É função da área de compras verificar esses aspectos e resolver quaisquer diferenças. Uma vez aprovada, a factura é enviada ao departamento de contas a pagar.
- **Tratamento de devoluções e de recepções parciais.**

3.4. Sector de Compras

3.4.1. Objectivos

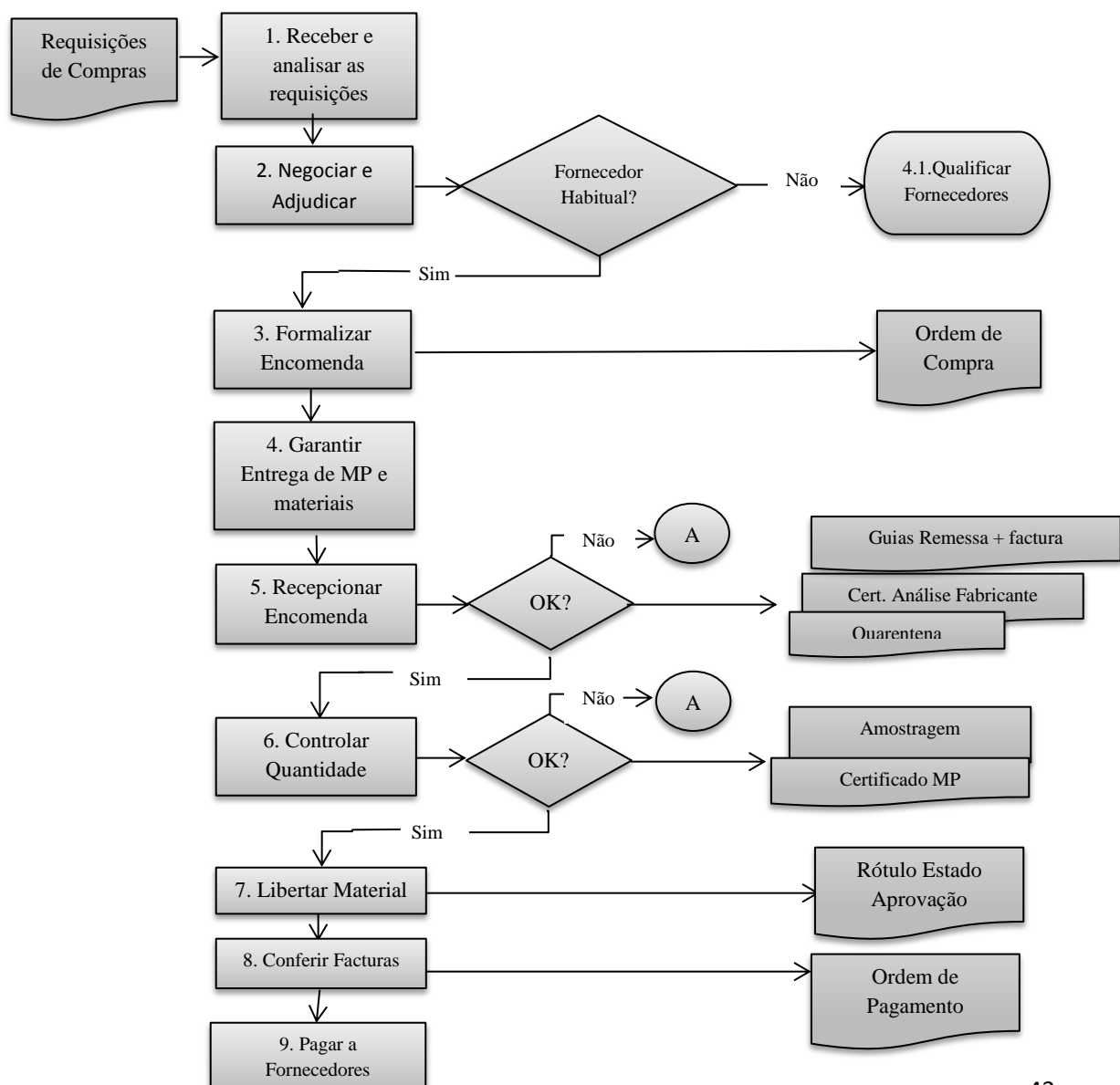
O sector de compras da empresa tem como principal objectivo satisfazer o cliente interno e ao mesmo tempo contribuir para a maximização dos benefícios económicos da empresa. Internamente, procura-se que os objectivos da Área de Compras estejam alinhados com os objectivos estratégicos da Empresa, de forma a serem atingidos os objectivos organizacionais. Alguns dos objectivos da Área de Compras que podem ser identificados e que foram incluídos em Planos de Acção no âmbito da certificação incluem:

- a) Fortalecer a relação com os principais fornecedores e estabelecer contractos anuais ou bianuais de fornecimento que adicione valor acrescentado de forma continuada;
- b) Análise da performance dos fornecedores sob vários critérios: preço, prazos de entrega e qualidade (defeitos de produção, erros de quantidade, embalagem, tipo de produto são devidamente registados;
- c) Criação de um leque de fornecedores que permita por um lado, agudizar a concorrência entre fornecedores e por outro, reduzir a dependência no caso de matérias-primas e bens críticos.
- d) Melhorar a eficácia e eficiência da Gestão de Compras e reduzir os custos associados.
- e) Continuar a obter um fluxo contínuo de abastecimento a fim de atender ao planeamento de produção (matérias-primas principais e subsidiárias), na qualidade desejada, coordenando esse fluxo de maneira a que seja aplicado um mínimo de investimento que afecte a operacionalidade da empresa
- f) Gestão de *Stocks*.

- g) Estabelecer novas e melhores práticas, que incluem principalmente a criação de stocks mínimos e máximos, stocks de segurança, lotes económicos de compra que se conseguirá implementar com o funcionamento do Material Requirements Planning (MRP) do sistema informático interno.
- h) Definir e documentar os níveis de autoridade para a realização de despesas, pois muitas vezes a Área de Compras tem de conduzir negociações comerciais em que estão envolvidos elevados investimentos e seria importante ser definido um processo de aprovações, utilizando hierarquias de postos de trabalho da empresa.

3.4.2. Fluxo do Processo de Compra

O processo de compras, definido pelo departamento de compras da empresa processa-se de acordo com a configuração descrita na figura 3.3.



Legenda:

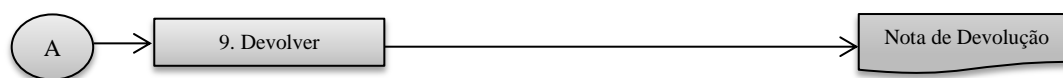


Figura 3.3 - Fluxo do processo de compra da Cipan.

São de notar as várias instâncias em que o processo se caracteriza por interacção entre diferentes departamentos – quer ao nível de actividades realizadas de forma conjunta, quer ao nível de actividades realizadas por um dado departamento que requerem resposta de outros departamentos.

3.4.2.1. Pedidos de Cotação

Os pedidos de preços/informação são feitos através de correio electrónico (ou preenchendo os formulários específicos para o efeito disponibilizados por determinadas entidades), para a bolsa de fornecedores existentes e de acordo com o material requerido.

No caso da compra de novas matérias-primas, em que se tem de identificar um novo fornecedor ou sempre que se procura uma nova origem (aprovação 2º fabricante), é enviado por e-mail o documento específico para o efeito.

3.4.2.2. Análise de Propostas

Após ter sido recolhida toda a informação acerca das propostas enviadas pelos fornecedores, são identificados e seleccionados os fornecedores mais favoráveis para a matéria-prima ou material em questão, a partir da lista de fornecedores aprovados.

As cotações são analisadas quanto ao preço, cumprimento das especificações de compras, termos e condições de venda, entrega e condições de pagamento.

Sempre que possível, é vantajoso procurar no mercado, um fornecedor para a matéria-prima ou material em questão, a quem nunca tenha comprado antes ou então, que não exista no arquivo um fornecedor aceitável, aprovando esse novo fornecedor (qualificar fornecedores).

3.4.2.3. Negociação

Para finalizar o processo de selecção, o responsável pela compra deve negociar as condições da compra e só posteriormente, adjudicar o contacto à alternativa de fornecimento que reúne as condições mais favoráveis.

3.4.2.4. Formalização da Encomenda

A formalização da encomenda implica confirmar as requisições feitas por os restantes sector da fábrica, criando as ordens de compra. Posteriormente as ordens de compra têm de ser aprovadas no sistema informático, e só depois são enviadas para o fornecedor.

Depois deste procedimento, o comprador deve garantir e controlar a chegada do produto na data de entrega acordada, depois do envio da ordem de compra para o fornecedor.

3.4.2.5. Recepção da Encomenda

No momento da recepção da mercadoria, esta e os documentos que a acompanham, devem ser verificados e confrontados com a encomenda submetida. Quando necessário são emitidos e colocados rótulos de quarentena na mercadoria e preparar a amostragem.

3.4.3. Avaliação e Selecção de Fornecedores

O objectivo da criação da avaliação de fornecedores é estabelecer um sistema que permita classificar os fornecedores de acordo com o seu desempenho, possibilitando a redução do controlo na recepção de matérias-primas para os fornecedores de qualidade já assegurada. Este procedimento aplica-se a todas as matérias-primas recepcionadas pela empresa, utilizadas na produção da *Cipan*.

3.4.3.1. Responsabilidades

Na tabela 3.1 encontram-se descritas as responsabilidades definidas para cada um dos sectores da *Cipan*, que de alguma forma, executam tarefas relativas à avaliação dos fornecedores.

Tabela 3.1 - Definição das responsabilidades por sector, na Cipan.

Sector	Responsabilidades
Compras	<ul style="list-style-type: none"> • Enviar ao Controlo da Qualidade os Certificados de análise recebidos do fornecedor (por via administrativa) • Enviar ao Fornecedor a documentação definida, recebida do DGQAS.
Armazém Geral	<ul style="list-style-type: none"> • Inserir dados para avaliação na recepção das M.P. e na sua aprovação • Registrar recepção de Certificados de análise (recebidos com o produto) e enviá-los ao Controlo de Qualidade
Controlo da Qualidade	<ul style="list-style-type: none"> • Registrar recepção de Certificados de Análise do fornecedor, recebidos por via administrativa (por intermédio das compras) • Analisar e arquivar os Certificados de Análise. • Proceder à análise das M.P. atendendo à classificação do fornecedor • Registrar e notificar o DGQAS no Registo de Monitorização Mensal da ocorrência de alterações significativas à avaliação.
DGQAS	<ul style="list-style-type: none"> • Dar entrada de fornecedores no Sistema • Avaliar a concordância entre o Certificado de análise e as especificações em vigor na CIPAN • Proceder à monitorização mensal (de novas entradas e novas avaliações) com base na informação disponibilizada pelo Controlo de Qualidade. • Proceder à avaliação do fornecedor (impressão e arquivo do registo) • Actualização da documentação: Lista de Fornecedores • Enviar documentação às compras, Controlo e Garantia de Qualidade
Garantia da Qualidade	<ul style="list-style-type: none"> • Aprovar a documentação gerada no processo de Avaliação de Fornecedores

3.4.3.2. Processo

(1) Avaliação de Fornecedores

A avaliação dos fornecedores da CIPAN é:

- Contínua, o desempenho do fornecedor é monitorizado continuamente
- Mensurável, baseia-se em cálculos pela atribuição de pontuação a diferentes parâmetros, e resulta na classificação do fornecedor em três níveis (Qualidade Assegurada, Bom e Regular).
- Exigente, existem requisitos para a entrada no Sistema (no nível inferior da Classificação) e igualmente para a execução dos cálculos da avaliação
- Documentada, a informação encontra-se na base de dados de matérias-primas e é mantido registo de cada avaliação efectuada.

Os elementos considerados na avaliação de fornecedores são a Qualidade dos Lotes, das Entregas, e do Serviço, como apresentado na tabela 3.2:

Tabela 3.2 - Elementos considerados na avaliação dos fornecedores da Cipan.

Índice da Qualidade (IQ):	Refere-se:
IQ dos Lotes	À conformidade dos lotes recebidos com as especificações em vigor.
IQ das entregas	Ao estado da embalagem do produto e à entrega da documentação acordada.
IQ do Serviço	À emissão do certificado de análise e à concordância desse certificado com as especificações em vigor na empresa.

(2) Recolha de Dados

A tabela 3.3 apresenta os dados a reunir para o cálculo dos Índices de Qualidade são para o processo de avaliação de fornecedores da Cipan.

Tabela 3.3 - Dados necessários ao cálculo dos índices de qualidade.

Índice da Qualidade (IQ):	Dados:	Recolha de Dados:
IQ dos Lotes	<ul style="list-style-type: none"> Número de lotes não conformes com as especificações em vigor na <i>Cipan</i> 	Lote a lote
IQ das Entregas	<ul style="list-style-type: none"> Número de lotes com embalagem danificada (com perigo para a qualidade do produto) Número de lotes com documentação em falta 	Lote a lote
IQ do Serviço	<ul style="list-style-type: none"> O fornecedor entrega certificados de análise? Quando entregues, os certificados contêm todas as análises requeridas? 	Entrada no Sistema
Todos	<ul style="list-style-type: none"> Número total de lotes entregues 	Lote a lote

Os dados para a avaliação são introduzidos na Base de Dados de Matérias-primas do Armazém Geral, onde são automaticamente efectuados todos os cálculos que resultam na classificação do fornecedor. A recolha de dados lote a lote é feita na recepção de matérias-primas como descrito na tabela do anexo 1.

(3) Recepção de Documentação do Fornecedor

É solicitado a todos os fornecedores que enviem o Certificado de Análise de todos os lotes fornecidos. No entanto, são admissíveis excepções em casos pontuais (materiais não críticos) devidamente justificados e assinalados no registo de aprovação do fabricante. É sempre obrigatória a entrega da documentação comercial, para fazer a recepção da matéria-prima no Armazém Geral. Desta forma, colocam-se as duas situações presentes na tabela 3.4:

Tabela 3.4 - Situações referentes à recepção dos documentos do fornecedor.

Situação	Documentação Fornecida	Verificação da Documentação consiste em:
Geral	O fornecedor envia certificado de análise	Verificar se o certificado de análise e documentação comercial foram entregues
Excepcional	O fornecedor não envia o certificado de análise	Verificar se a documentação comercial foi entregue (registar ao tipo de documentação).

A recepção de certificados do fornecedor pode ser um dos seguintes:

- O certificado acompanha o produto: é recebido pelo Armazém Geral, que tem a responsabilidade de registar na Base de dados a sua recepção e encaminhá-lo para o Controlo de Qualidade;
- O certificado é enviado por via administrativa: É recebido pelas Compras, que tem a responsabilidade de o enviar para o Controlo de Qualidade. Nesta situação, o Controlo regista a sua recepção na base de dados, alterando o registo que foi feito pelo Armazém Geral.

(4) Cálculo dos índices da Qualidade

O cálculo dos Índices da Qualidade é feito por demérito, isto é, à partida é dada a pontuação máxima, sendo depois penalizadas as situações de incumprimento (os pontos são negativos). A penalização é feita de forma ponderada, o número de pontos depende da importância relativa do factor. O cálculo dos Índices da Qualidade de Lotes e Entregas é feito com base na percentagem (%) de lotes em incumprimento, de forma a diferenciar os fornecedores com diferente número de lotes fornecidos. O cálculo do Índice da Qualidade do Serviço (como não é quantificável em lotes) consiste na atribuição de pontos de penalização apenas quando há falha no serviço prestado (afirmação verdadeira). Apresenta-se seguidamente um exemplo:

Índice da Qualidade dos Lotes Pontos % lotes Resultado IQL = 100 + resultado

Lotes não conformes	-40	x	0	=	0	100
---------------------	------------	---	---	---	---	-----

Índice da qualidade das Entregas Pontos % lotes Resultado IQE = 100 + resultado

Embalagem Danificada	-10	x	0	=	0	100
Documentação em Falta	-5	x	0	=	0	100

Índice da Qualidade do Serviço**Resultado: V F IQS= 100+Σ resultados**

Não entrega Certificado de Análise	-30	x	0	100
Cert. Análise não coincide com as espec. da <i>Cipan</i>	-10	x	0	100

(5) Classificação Final

O valor da classificação final é obtido pela soma ponderada dos diversos Índices da Qualidade:

Classificação Final

$0,4 \cdot IQL + 0,3 \cdot IQE + 0,3 \cdot IQS$	AVL = 100	
O Fornecedor é classificado como:	98 – 100 <input type="checkbox"/>	Qualidade assegurada
	90 - 97 <input type="checkbox"/>	Bom
Garantia da Qualidade:	< 90 <input type="checkbox"/>	Regular

Nota: Se o valor obtido for negativo, o valor que consta na lista de fornecedores é zero.

De acordo com o valor obtido, os fornecedores distribuem-se por 3 Níveis (tabela 3.5):

Tabela 3.5 - Níveis da classificação dos fornecedores da *Cipan*.

Pontuação	Nível de Classificação
98 – 100 pontos	Qualidade Assegurada
90 – 97 pontos	Bom
0 – 90 pontos	Regular

A classificação permite estabelecer prioridades no contacto a empreender com os fornecedores, e avaliar a extensão dos ensaios a realizar no Controlo de Qualidade para aprovar a matéria-prima. A tabela 3.6 apresenta os documentos necessários para aprovação pelo controlo de qualidade de *Cipan*, de acordo com a classificação atribuída ao fornecedor.

Tabela 3.6 - Documentos necessários à aprovação pelo Controlo de Qualidade da *Cipan*.

Classificação:	Para aprovação pelo Controlo de Qualidade necessita de:
Qualidade Assegurada	Certificado de análise do Fornecedor Análises a: Identificação, Características e Humidade (quando aplicável).
Bom	Todas as análises das Especificações da Matéria-Prima
Regular	

Antes de se proceder à redução das análises nos fornecedores de Qualidade assegurada, é necessária a aprovação pela Comissão da Qualidade, seguindo o procedimento de Controlo de alterações. Para a aprovação dos lotes de matéria-prima provenientes de fornecedores de

qualidade assegurada, é imprescindível a existência do certificado de análise do fornecedor (contendo todos os parâmetros das especificações da *Cipan*). No boletim de análise do Controlo da Qualidade deve ser referido o código do certificado ou do lote do fornecedor /fabricante de forma a assegurar a rastreabilidade da informação. Caso o certificado não tenha sido entregue, para aprovar o lote terão de ser efectuadas todas as análises como acontece nos fornecedores com outras classificações (Bom ou Regular).

(6) Requisitos para a Avaliação de Fornecedores

A aprovação de novos fabricantes é feita segundo o descrito no procedimento interno da *Cipan*. Os novos fornecedores/fabricantes dão entrada no sistema (entrando como Regular, sem classificação) na monitorização mensal seguinte à sua aprovação pela Garantia da Qualidade. Para que a avaliação seja quantitativa, o número de entregas do fornecedor no ano em avaliação tem que ser igual ou superior a 3 lotes de matéria-prima (histórico mínimo). Os requisitos estão esquematizados no fluxograma do anexo 2.

(7) Continuidade da Avaliação

A avaliação é contínua e pode ser realizada mensalmente ou anualmente (figura 3.4).

Anualmente:

- Baseada em cálculos para determinação do valor de classificação final com base nos dados de lotes recebido no ano anterior;

Análise completa a todos os parâmetros da especificação para matérias-primas de fornecedores de qualidade assegurada, no mínimo a 1 lote por ano (preferencialmente o primeiro do ano), ou caso sejam recebidos > 20 lotes/ano, 1 lote analisado de 20 em 20 lotes recebidos.

Mensalmente:

- Monitorização de alterações significativas introduzidas no Sistema a Verificação do cumprimento de requisitos para novas entradas no sistema (Avaliação Intercalar – efectuada fora do calendário anual).

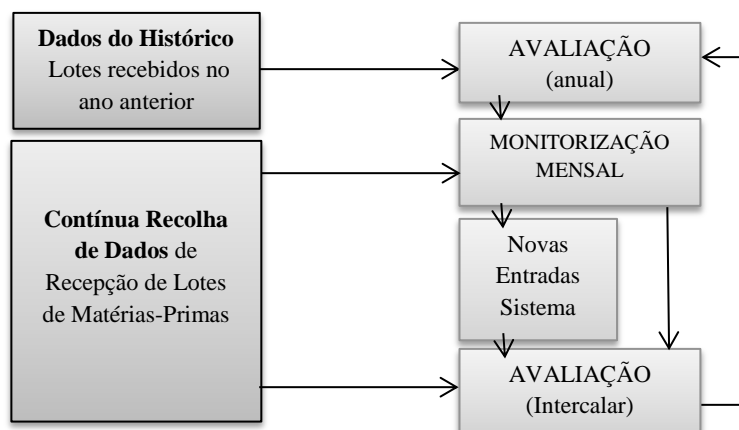


Figura 3.4 - Continuidade da avaliação

A monitorização mensal é efectuada como descrito na tabela do anexo 3, e registada no impresso interno – Registo de Monitorização Mensal – Avaliação de Fornecedores.

(8) Entrada no Sistema

A entrada no sistema é feita pela atribuição de um número de código da avaliação, e pela inserção da informação necessária. O código de avaliação é identificativo da matéria-prima e seu fornecedor. A figura 3.5 apresenta um exemplo do código de avaliação da *Cipan*.

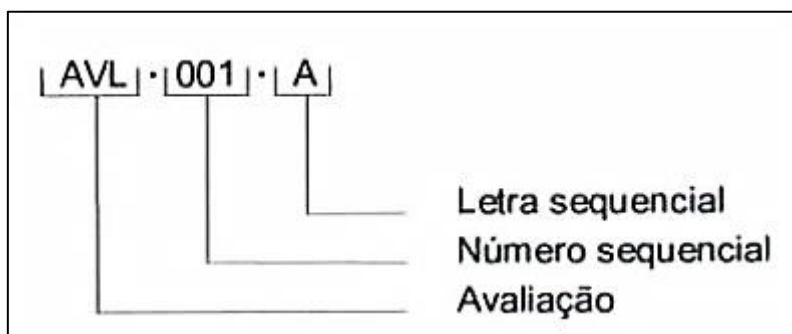


Figura 3.5 - Código de avaliação

- Número sequencial – consiste no número de entrada de uma matéria-prima no sistema.
- Letra Sequencial – a seguir a cada número é atribuída uma letra sequencialmente a cada fornecedor dessa matéria-prima que der entrada no sistema.
- § - Símbolo a acrescentar ao código anterior, no caso de fornecedores novos sem histórico suficiente para avaliação quantitativa (< 3 lotes entregues).

(9) Execução de Avaliações

As avaliações (quantitativas) são executadas quando são cumpridos os requisitos necessários seguindo o procedimento interno:

- Executar avaliação
- Imprimir relatório
- Inserir classificações
- Registrar execução da avaliação

(10) Lista de Fornecedores e Fabricantes Aprovados

É da responsabilidade da Gestão da Qualidade, a actualização da Lista de Fornecedores e Fabricantes aprovados pelo Sistema de Avaliação de Fornecedores da *Cipan*, contendo os seguintes elementos:

- Identificação da matéria-prima (código e nome);
- Nome do fornecedor;
- Nome do fabricante;
- Entrega do Certificado de análise em rotina (CoA);
- Código da Avaliação;
- Classificação – nível de Qualidade e valor obtido;
- Ano da avaliação;
- Para Qualidade assegurada: visto de aprovação pela Comissão da Qualidade, e respectiva data.

(11) Histórico de Fornecedores

a. Entrada em Histórico

Todos os fornecedores que durante um período de cinco anos consecutivos não forneçam matérias-primas à *Cipan* são enviadas para histórico. No formulário interno “AVL”, são inseridas as seguintes informações:

- Indicação de Histórico;
- Ano da última entrega;

A listagem de lotes em Histórico está disponível no painel de avaliação de fornecedores, e contém as seguintes informações:

- Identificação da matéria-prima (código e nome);

- Nome do fornecedor;
- Código da avaliação;
- Classificação anterior;
- Ano da avaliação;
- Ano da última entrega;

b. Reactivação do Histórico

O código de avaliação manter-se-á caso o fornecedor volte a fornecer matérias-primas. Na sua reentrada volta a ter que cumprir com os critérios para aprovação de novos fabricantes.

c. Controlo adicional aos fornecedores de APIs

Os fornecedores de APIs utilizados como matéria-prima, atendendo à sua maior criticidade têm um controlo adicional através de auditoria ao seu Sistema de Qualidade, a cada 5 anos. Se o resultado dessa auditoria não for satisfatório, o fabricante é enviado para o histórico.

3.4.4. Gestão do Risco de Fornecimento

A gestão do risco de fornecimento que, até à data, estava a ser realizada pelo departamento de compras, é baseada nas informações recolhidas através de um documento não oficial, constituído por um questionário que o responsável pela gestão preenche de acordo com a sua percepção acerca do fornecedor. O questionário que se encontra no anexo 4, consiste numa lista de 11 riscos identificados, onde é atribuído a cada risco um determinado número de pontos, dentro de uma escala de pontos possíveis, de acordo com fornecedor. Posteriormente, cada fornecedor obtém uma classificação resultante da ponderação definida de acordo com a tabela do anexo 4.

Capítulo IV - Aplicação do Modelo Estratégico para a Selecção de Fornecedores

4.1. Identificação e Estruturação do Problema

Neste estudo levado a cabo no sector de compras da *AtralCipan*, será apresentado um problema de decisão multicritério, essencialmente tático, com vista a seleccionar o fornecedor que melhor atenda às necessidades da empresa contratante, levado a cabo pela gestão operacional e estratégica, bem como pelo sistema de controlo de custos em execução.

É importante destacar que será aplicado um modelo de selecção de fornecedores que será adoptado e propagado nos futuros processos de *procurement* (procura de novas fontes de fornecimento) e posterior compra. Considerando que este modelo tratar-se-á de um padrão para a contratação no sector, considera-se que se trata igualmente de um problema estratégico.

Na resolução deste problema, o primeiro desafio é a análise do mercado e a identificação das melhores alternativas viáveis, evitando ao máximo que potenciais fornecedores não sejam incluídos no processo por desconhecimento, dificuldade de acesso, falta de relacionamento ou outros factores secundários.

De acordo com a análise de mercado efectuada, tendo em conta os factores restritivos seleccionados e dependendo do número de empresas incluídas no processo de selecção, assim será a maior ou menor a complexidade do problema.

O modelo proposto deve conduzir à obtenção de um fornecedor que atenda às restrições do contratante e que seja a melhor escolha possível, com base nos critérios por si definidos, entre as alternativas viáveis. O problema de selecção de fornecedores utilizando a abordagem multicritério já foi amplamente abordado na literatura. Nenhum dos estudos encontrados tem uma aplicação prática em indústria farmacêutica, similar à proposta neste estudo.

4.1.1. Obtenção de Dados

No processo de obtenção de dados a aplicar no modelo, um factor importante a ter em consideração, é a clareza de informação e simplicidade do modelo de resposta. Deste modo é alcançado um aumento da fiabilidade dos dados obtidos e um maior número de alternativas de fornecedores.

No processo de recolha e obtenção de dados para a sua posterior aplicação no modelo de selecção de fornecedores da *Cipan*, foi necessário, por uma lado, recorrer à base de dados do sistema informático da empresa (dados quantitativos), e por outro, proceder a reuniões informais com os responsáveis pelo sector de compras no sentido de obter as informações qualitativas.

Relativamente aos dados dos fornecedores no sistema, foi necessário analisar o comportamento do fornecedor perante os dados por si fornecidos, quer aquando do contrato de compra, quer quando confrontado com seus indicadores de desempenho ao longo da relação contratante/contratado. Torna-se então fundamental para o processo, que se garanta a veracidade e o compromisso de realização dos dados fornecidos pelo fornecedor, uma vez que estes vão ser utilizados para limitar o processo de decisão pela escolha mais favorável.

O processo de obtenção de dados é iniciado com a decisão dos fornecedores a serem consultados. Esta decisão é normalmente levada a cabo tendo em consideração o histórico de negociações da empresa; através da consulta de catálogos ou através da realização do respectivo procurement (Keeney e Gregory, 2002)

No presente estudo, não foram incluídos no processo de selecção novos fornecedores, ou seja, os dados relativos ao desempenho dos fornecedores nos diversos critérios são informações adquiridas da relação entre estes e a empresa, estando as informações quantitativas registadas no sistema informático. Além dos dados quantitativos, foi também dada relativa importância às informações percepcionais dos responsáveis pelas compras e pela produção.

4.2. Proposta de Aplicação do Método AHP no Processo de Selecção de Fornecedores

Estudos realizados por Bruno *et al.* (2009) sugerem que a abordagem AHP é a mais utilizada em problemas de selecção, pois é capaz de estruturar o problema dentro de uma hierarquia, comparar os julgamentos e sintetizar as prioridades. De acordo com a pesquisa realizada por Ho *et al.* (2010) a abordagem AHP é hoje a mais utilizada para processos de selecção. Atendendo às conclusões dos autores, no presente caso de estudo foi acordada a aplicação do método AHP por se tratar de um método sistemático e de simples manuseio para a normal actividade do departamento de compras da empresa, e por ser capaz de incluir todos os critérios indicados como relevantes, adaptando-se favoravelmente às características do problema.

4.2.1. Determinação dos Critérios de Selecção

Para a aplicação do modelo de selecção de fornecedores seleccionado, foi necessário reunir os responsáveis das compras e da produção, para serem definidos os critérios e subcritérios a serem levados em conta para o efeito. Foi então colocada a seguinte questão em debate: Que critérios devem ser considerados para o processo de selecção de fornecedores da matéria-prima DBAD (dibenzyl azodicarboxilato). Com recurso ao método do diagrama de afinidades, foram seguidos os seguintes passos para a determinação dos critérios e subcritérios:

- 1º Passo – Apresentação de sugestões/ideias;
- 2º Passo – Procurar relações entre as várias ideias;
- 3º Passo – Organizar ideias em grupos;
- 4º Passo – Construção do diagrama.

Foram então apresentadas inicialmente as diversas sugestões dos responsáveis das compras e da produção respeitantes aos critérios que do seu ponto de vista, consideraram pertinentes e relevantes para a selecção de fornecedores. Após terem sido reunidas todas as ideias, estas foram agrupadas por temas e tendo em conta as relações que mantêm entre si. Resultante da aplicação da metodologia, foi obtido o respectivo diagrama de afinidades presente na figura 4.1.

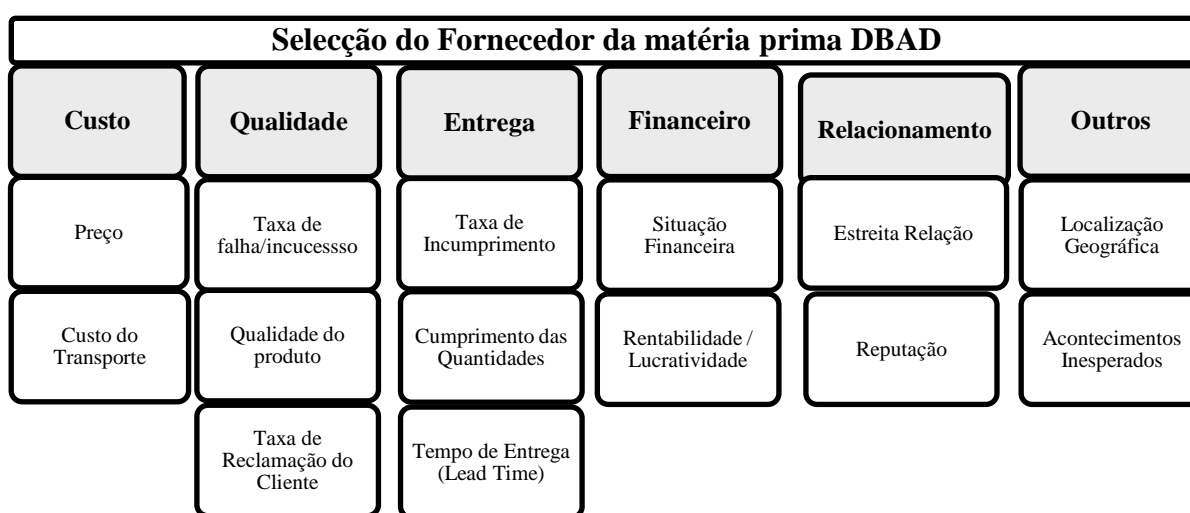


Figura 4.1 - Diagrama de afinidades

Resultante do agrupamento dos critérios por temas, surgiram os critérios principais, sendo estes o custo, qualidade, entrega, situação financeira do fornecedor, relacionamento entre as partes e finalmente, outros factores independentes.

- **Subcritério Preço**

É o custo do bem ou serviço que é acordado pelo fornecedor, segundo a sua proposta comercial. É um dos factores principais e indispensáveis num processo de cotação, selecção e de posterior adjudicação.

- **Subcritério Custo do Transporte**

É o custo da deslocação do bem ou do prestador de serviços ao local onde este foi requisitado. Este factor deverá ser previamente acordado durante o processo de cotação, descriminando a inclusão ou não deste custo no custo total de contratação.

- **Subcritério Taxa de Falha/insucesso**

É a frequência com que a qualidade do serviço falha, perante os critérios de qualidade que deverão ser respeitados, estabelecidos pelo contratante.

- **Subcritério Qualidade do Produto**

É a avaliação que, após a recepção do produto/serviço e sua análise, se conclui de forma a classificar a qualidade demonstrada. Esta avaliação é feita perante o cumprimento ou não das conformidades especificadas pelo contratante.

- **Subcritério Taxa de Reclamação do Cliente**

É a frequência com que, depois da recepção do produto/serviço e da sua análise, o cliente procedeu à reclamação.

- **Subcritério Taxa de Incumprimento**

É a frequência com que a entrega não é cumprida conforme as condicionantes acordadas com o contratante (exemplo: não cumprimento do lead time acordado).

- **Subcritério Cumprimento das Quantidades**

É a avaliação a que se procede no momento da recepção da mercadoria, no que diz respeito cumprimento da quantidade acordada no contrato.

- **Subcritério Tempo de Entrega (Lead Time)**

É a avaliação do tempo que determinado fornecedor ou prestador de serviços demora a fazer a entrega do bem/serviço adquirido, e se esse tempo de entrega se encontra dentro das previsões fornecidas pelo contratado.

- **Subcritério Situação Financeira**

É a investigação da situação financeira do contratado, no sentido de analisar o possível risco associado ao fornecimento.

- **Subcritério Rentabilidade/Lucratividade**

É a investigação da lucratividade/rentabilidade do contratado, por forma a, conjuntamente com o critério situação financeira, estabelecer um perfil financeiro do fornecedor.

- **Subcritério Estreita Relação**

É a avaliação do tipo de relação entre as duas partes do contrato. Um tipo de relação mais estreita, facilita a compra e as suas condições.

- **Subcritério Reputação**

É avaliação do feedback de outros clientes sobre o contratado. Uma boa reputação aumenta os níveis de confiança sobre o fornecedor e permite flexibilizar os termos da compra.

- **Subcritério Localização Geográfica**

É a avaliação do nível de risco de fornecimento associado à localização geográfica do fornecedor.

- **Subcritério Acontecimentos Inesperados**

É a avaliação ao nível de risco de fornecimento associado a factores sociais, políticos ou ambientais.

4.2.2. Desenvolvimento da Análise Multicritério

Para ser levada a cabo a aplicação e desenvolvimento do método AHP, serão determinados os pesos dos critérios, subcritérios e alternativas definidos anteriormente e descrita a árvore AHP que esquematiza todo o método. Posteriormente serão apresentados e analisados os resultados obtidos para cada fornecedor.

4.2.2.1. Determinação do Peso dos Critérios, Subcritérios e Alternativas

A metodologia AHP presta uma análise hierárquica com base no impacto de determinado nível, no próximo nível superior. Assim, será determinada a importância relativa dos critérios no cumprimento da meta proposta e seleccionar o fornecedor mais favorável. Aplicando a escala fundamental de Saaty (1980), primeiramente os critérios definidos foram comparados dois a dois, atribuindo-lhes um grau de importância relativa, de acordo com a análise dos dados recolhidos quer através dos registos informáticos (dados quantitativos), quer através das reuniões informais com os responsáveis de compras (dados qualitativos). A comparação realizada é apresentada na tabela 4.1.

Tabela 4.1 - Matriz de comparação dos critérios do 1º nível, aplicando a escala fundamental de Saaty (1980).

Matriz Critérios Principais	Custo	Qualidade	Entrega	Financeiro	Relacionamento	Outros
Custo	1	1	4	8	7	9
Qualidade	1	1	4	7	5	7
Entrega	1/4	1/4	1	5	5	7
Financeiro	1/8	1/7	1/5	1	1	2
Relacionamento	1/7	1/5	1/5	1	1	2
Outros	1/9	1/7	1/7	1/2	1/2	1

Assim, o critério qualidade e o critério custo, contribuem igualmente para o objectivo de seleccionar o melhor fornecedor, sendo-lhes atribuído o mesmo grau de influência (valor 1). Por outro lado, um bom desempenho do critério custo é muito fortemente preferido ao critério relacionamento (valor 7), e extremamente mais importante que o critério “Outros” (valor 9). Os critérios custo e qualidade são moderadamente/fortemente de maior importância que o factor entrega (valor 4), enquanto que um bom desempenho de qualidade e entrega são fortemente preferidos ao critério relacionamento (valor 5).

Para interpretar e atribuir os pesos relativos a cada critério, é necessário normalizar a matriz comparativa anterior (tabela 3), através da divisão de cada valor da tabela, pelo total da sua coluna correspondente. Após normalização dos valores atribuídos à comparação dos critérios pela escala de Saaty, foi obtida a tabela 4.2.

Tabela 4.2 - Matriz normalizada dos critérios do 1º nível

Matriz Critérios Principais	Custo	Qualidade	Entrega	Financeiro	Relacionamento	Outros
Custo	0,380	0,366	0,419	0,356	0,359	0,321
Qualidade	0,380	0,366	0,419	0,311	0,256	0,250
Entrega	0,095	0,091	0,105	0,222	0,256	0,250
Financeiro	0,048	0,052	0,021	0,044	0,051	0,071
Relacionamento	0,054	0,073	0,021	0,044	0,051	0,071
Outros	0,042	0,052	0,015	0,022	0,026	0,036

A determinação da contribuição de cada critério na meta organizacional é calculada através do vector prioridade. Este vector apresenta os pesos relativos entre os critérios e é obtido através da média aritmética, por linha, dos valores de cada um dos critérios (tabela 4.3).

Tabela 4.3 - Cálculo do vector prioridade (peso dos critérios, w).

<i>Critério 1º Nível</i>	<i>Peso (w)</i>
Custo	0,3668
Qualidade	0,3304
Entrega	0,1700
Financeiro	0,0480
Relacionamento	0,0526
Outros	0,0322

Os valores do vector prioridade determinam a participação ou o peso de cada critério no resultado total do objectivo. O passo seguinte do processo é verificar o nível de inconsistência dos dados, de forma a verificar se os responsáveis das compras e da produção foram consistentes nas suas opiniões para a tomada de decisão. O índice de inconsistência tem como base o valor principal do vector prioridade ($\lambda_{\text{máx}}$) que é calculado através do somatório do produto de cada elemento do vector prioridade, pelo total da respectiva coluna da matriz comparativa original.

Valor Principal ($\lambda_{\text{máx}}$)
6,4964

$$CI = \frac{\lambda_{\text{máx}} - n}{n-1} = \frac{6,4964 - 6}{6-1} = 0,09929$$

De forma a verificar se o valor encontrado para o índice de consistência (CI) é adequado, Saaty (1980) propôs que fosse calculada a taxa de consistência (CR), que é determinada pela razão entre o valor do índice de consistência (CI) e o índice de consistência aleatória (RI). O valor de RI é fixo e tem como base o número de critérios avaliados. A matriz será considerada consistente se a razão for menor que 0,1.

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,09929}{1,24} = 0,08007 < 0,1$$

Como o valor obtido foi inferior a 0,1, então a matriz pode ser considerada consistente. Posteriormente é repetido o mesmo processo em relação aos subcritérios (critérios 2º nível). De notar que inicialmente não foi obtida a consistência, tendo portanto de ser repetida a avaliação aos critérios, considerando por fim como avaliação definitiva os valores apresentados na tabela 4.1. Tomando como exemplo o estudo do peso dos subcritérios, relativos ao critério Qualidade,

obteve-se a matriz das comparações entre subcritérios, baseado na escala de Saaty (1980) (tabela 4.4).

Tabela 4.4 - Matriz de comparação dos critérios do 2º nível, critério Qualidade, aplicando a escala fundamental de Saaty (1980).

Matriz Subcritérios Qualidade	Taxa de Falha	Qualidade do Produto	Taxa Reclamação Cliente
Taxa de Falha	1	1/3	1
Qualidade do Produto	3	1	5
Taxa Reclamação Cliente	1	1/5	1

Comparando os critérios dois a dois, neste caso a qualidade do produto é considerada ligeiramente mais importante que a taxa de falha, e fortemente mais importante que a taxa de reclamação do cliente. Após a normalização dos valores da tabela 18, atribuídos à comparação dos critérios pela escala de Saaty, foi obtida a tabela 4.5.

Tabela 4.5 - Matriz normalizada dos critérios do 2º nível, critério Qualidade.

Matriz Subcritérios Qualidade	Taxa de Falha	Qualidade do Produto	Taxa Reclamação Cliente
Taxa de Falha	0,2000	0,2174	0,1429
Qualidade do Produto	0,6000	0,6522	0,7143
Taxa Reclamação Cliente	0,2000	0,1304	0,1429

Com base nos valores da tabela 4.5 foram calculados os valores do vector prioridade, ou seja, os pesos de cada subcritério (tabela 4.6).

Tabela 4.6 - Cálculo do vector prioridade, subcritérios Qualidade (peso dos subcritérios, w).

Subcritérios Qualidade	Peso (w)
Taxa de Falha	0,1867
Qualidade do produto	0,6555
Taxa de Reclamação do Cliente	0,1578

De seguida, para verificar o grau de inconsistência dos valores atribuídos, é calculado o índice de inconsistência (CI), que terá como base o valor principal do vector prioridade, e posteriormente o valor de CR que ditará a consistência ou não da matriz.

Valor Principal (λ_{\max})
3,0432

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n-1} = \frac{3,0432-3}{3-1} = 0,02159$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,02159}{0,58} = 0,03722 < 0,1$$

Como o valor obtido foi inferior a 0,1, então a matriz pode ser considerada consistente.

Este processo repetir-se-ia para todos os restantes subcritérios.

De forma a terminar o processo e determinar qual o fornecedor mais favorável ao fornecimento da matéria-prima DBAD, procede-se à comparação dos fornecedores entre si, relativamente ao seu desempenho nos diversos subcritérios. Utilizando mais uma vez a escala fundamental de Saaty (1980), foi iniciada a série de comparações entre fornecedores, com o subcritério preço. Obteve-se com este processo a matriz apresentada na tabela 4.7.

Tabela 4.7 - Matriz de comparação dos fornecedores, subcritério Preço, aplicando a escala fundamental de Saaty (1980).

Fornecedores	A	B	C	D
A	1	5	5	1/2
B	1/5	1	1	1/5
C	1/5	1	1	1/6
D	2	5	6	1

Da aplicação da escala de Saaty (1980) e relativamente ao subcritério Preço, constata-se que o fornecedor A é fortemente mais favorável que os fornecedores B e C, e que o fornecedor D é forte/ muito fortemente mais favorável que o fornecedor C. Após a normalização dos valores de comparação, da matriz presente na tabela 4.7, foi obtida a tabela 4.8.

Tabela 4.8 - Matriz normalizada dos fornecedores, subcritério Preço.

Fornecedores	A	B	C	D
A	0,2941	0,4167	0,3846	0,2679
B	0,0588	0,0833	0,0769	0,1071
C	0,0588	0,0833	0,0769	0,0893
D	0,5882	0,4167	0,4615	0,5357

Com base nos valores obtidos, e da mesma forma, foram calculados os pesos de cada fornecedor, no que diz respeito ao Preço da matéria-prima (tabela 4.9).

Tabela 4.9 - Cálculo do vector prioridade, fornecedores, subcritério Preço (peso dos fornecedores, w).

Fornecedores	Peso (w)
A	0,3408
B	0,0816
C	0,0771
D	0,5005

Para determinar o nível de inconsistência da matriz inicial, foi mais uma vez calculado o valor principal do vector prioridade, e posteriormente os índices CI e CR.

Valor Principal (λ_{\max})
4,0740

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{4,0740 - 4}{4 - 1} = 0,024655$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,024655}{0,9} = 0,027394 < 0,1$$

Como o valor obtido foi inferior a 0,1, então a matriz pode ser considerada consistente.

Este processo repetir-se-ia para todos os restantes subcritérios, e as restantes matrizes que foram elaboradas apresentam-se no anexo 5.

Seguidamente, na figura 4.2, é apresentada a árvore de decisão AHP que pretende esquematizar o processo de decisão na selecção do melhor fornecedor. Observa-se os critérios, subcritérios, respectivos pesos e as possíveis alternativas de fornecimento.

4.2.2.2. Árvore de Decisão AHP

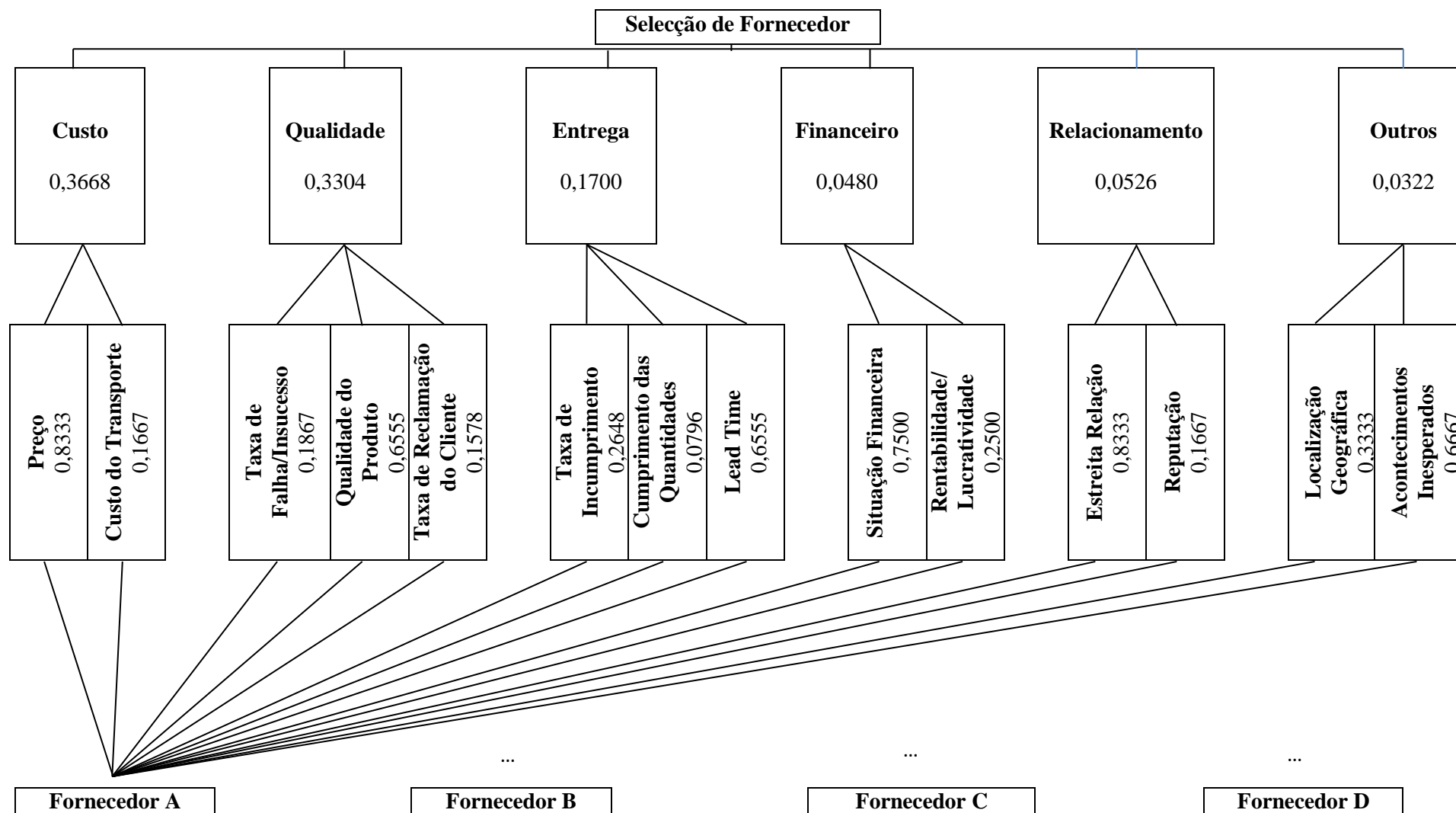


Figura 4.2 - Árvore de decisão AHP

4.2.2.3. Decisão do Método AHP

Da aplicação do método AHP ao problema em estudo, foram obtidos os valores dos pesos dos critérios, subcritérios e fornecedores possíveis. De forma a decidir qual a melhor alternativa de fornecimento, foi calculado o produto entre cada critério, respectivo subcritério e fornecedor e posteriormente foram somados os produtos relativos a cada fornecedor, individualmente (tabela 4.10).

Tabela 4.10 - Quadro síntese dos pesos dos critérios, subcritérios e fornecedores

Critério	Subcritério	A	Produto	B	Produto	C	Produto	D	Produto
Custo (0,3668)	Preço (0,8333)	0,3408	0,1042	0,0816	0,0249	0,0771	0,0236	0,5005	0,1530
	Custo do Transporte (0,1667)	0,0866	0,0053	0,2054	0,0126	0,2054	0,0126	0,5026	0,0307
Qualidade (0,3304)	Taxa de Falha/Insucesso (0,1867)	0,314	0,0194	0,3744	0,0231	0,0449	0,0028	0,2667	0,0165
	Qualidade do Produto (0,6555)	0,314	0,0680	0,3744	0,0811	0,0449	0,0097	0,2667	0,0578
	Taxa de Reclamação do Ciente (0,1578)	0,314	0,0164	0,3744	0,0195	0,0449	0,0023	0,2667	0,0139
Entrega (0,1700)	Taxa de Incumprimento (0,2648)	0,3012	0,0136	0,4084	0,0184	0,1242	0,0056	0,1662	0,0075
	Cumprimento das Quantidades (0,0796)	0,25	0,0034	0,25	0,0034	0,25	0,0034	0,25	0,0034
	Lead Time (0,6555)	0,1075	0,0120	0,5193	0,0579	0,2657	0,0296	0,1075	0,0120
Financeiro (0,0480)	Situação Financeira (0,7500)	0,5072	0,0183	0,2154	0,0078	0,1177	0,0042	0,1598	0,0058
	Rentabilidade/Lucratividade (0,2500)	0,3063	0,0037	0,3063	0,0037	0,1438	0,0017	0,2438	0,0029
Relacionamento (0,0526)	Estreita Relação (0,8333)	0,5919	0,0259	0,1903	0,0083	0,089	0,0039	0,1288	0,0056
	Reputação (0,1667)	0,5134	0,0045	0,267	0,0023	0,1009	0,0009	0,1188	0,0010
Outros (0,0322)	Localização Geográfica (0,3333)	0,5134	0,0055	0,267	0,0029	0,1009	0,0011	0,1188	0,0013
	Acontecimentos Inesperados (0,6667)	0,5193	0,0111	0,2009	0,0043	0,2009	0,0043	0,0789	0,0017

4.2.2.4. Análise de Resultados

Analizando o resultado da metodologia AHP aplicada ao problema de selecção de fornecedores para a matéria-prima DBAD na *AtralCipan*, é possível obter uma clara conclusão acerca do fornecedor que reúne as melhores condições de fornecimento, tendo em conta os critérios e subcritérios definidos como relevantes para o processo de selecção.

Na tabela 4.11, encontram-se sintetizadas as pontuações finais de cada um dos quatro fornecedores, para que seja possível estabelecer um ranking relativo à preferência na escolha do fornecedor.

Tabela 4.11 - Pontuação dos fornecedores e respectiva classificação.

Fornecedor	Pontuação	Ranking
A	0,3112	2º
B	0,2701	3º
C	0,1057	4º
D	0,3130	1º

Dos resultados apresentados na tabela 4.11 e pelo gráfico 4.1, observa-se que o fornecedor que melhor se adequa ao cumprimento dos critérios de fornecimento é o fornecedor D, e portanto a escolha do fornecedor deverá recair sobre esta empresa. Como segunda opção tem-se o fornecedor A, seguido do fornecedor B. Por último, conclui-se que o fornecedor C deverá ser a última opção a considerar para a adjudicação de um contacto de fornecimento desta matéria-prima.

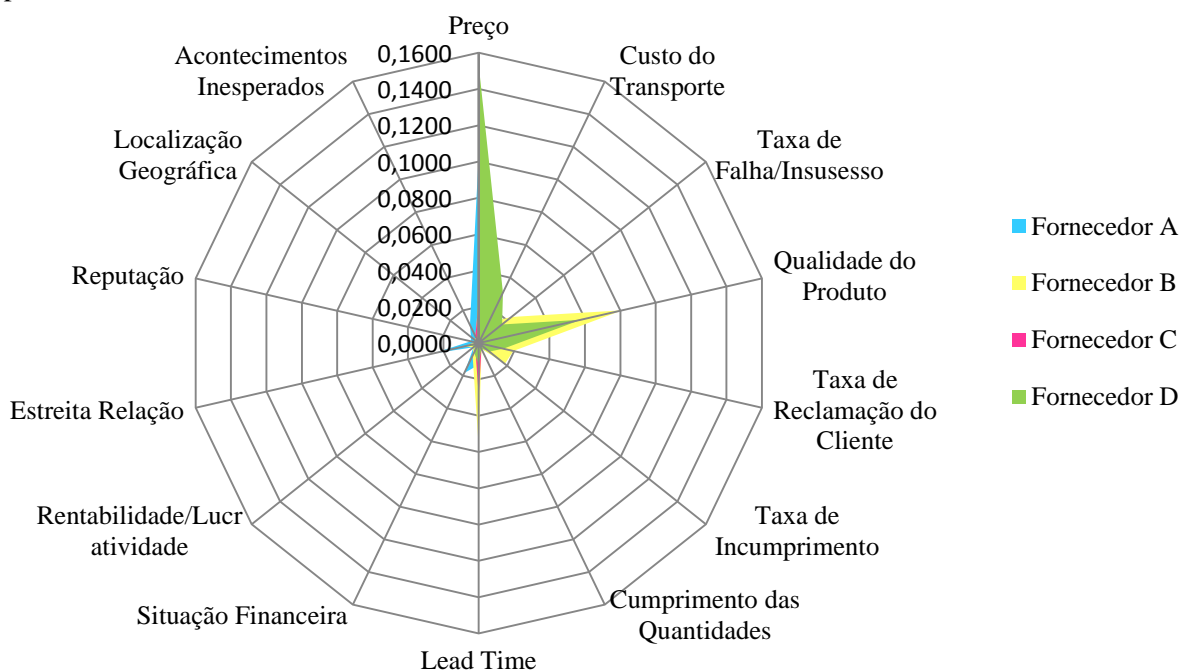


Gráfico 4.1 - Representação dos pesos dos subcritérios por fornecedor

4.3. Proposta de Metodologia para gestão do Risco de Fornecimento

Devido à vulnerabilidade da cadeia de abastecimento e à consequente crescente necessidade de gestão do risco associado, esta temática tem recebido, ao longo dos últimos dez anos, uma atenção considerável por parte de profissionais e estudiosos. As interrupções nas cadeias de abastecimento têm provocado problemas em grande escala e têm também caracterizado as cadeias de abastecimento de hoje em dia. É então de grande importância que uma organização realize um estudo aprofundado aos potenciais riscos internos e externos à sua actividade, de forma a identificar, avaliar e tratar as possíveis ameaças à actividade.

De modo a estudar o caso *AtralCipan*, no que diz respeito à selecção de fornecedores, e ao risco associado ao fornecimento, será então proposta a aplicação da metodologia proposta por Jüttner, (2009), descrita no capítulo II para a gestão do risco, especialmente usada para o estudo de casos de médias empresas, e que se enquadra na forma genérica de gestão do risco (análise, avaliação e gestão do risco).

4.3.1. Fase 1 – Identificação dos Riscos da Cadeia de Abastecimento

- **Passo 1.1 – Definição da Cadeia de Abastecimento para Análise**

A aplicação da metodologia tem início com a definição da cadeia de abastecimento a ser analisada. No caso de cadeias de abastecimento com elevada importância estratégica, que apresentem igualmente incertezas e alguma vulnerabilidade, devem ser analisadas de uma forma mais aprofundada, ou seja, proceder a uma investigação do risco mais próxima.

- **Passo 1.2 – Mapeamento da Cadeia de Abastecimento**

A fim de se obter uma visão geral sobre a empresa em questão e os seus processos, a cadeia de abastecimento deve ser visualizada e descrita. A metodologia permite que a empresa esboce a rede de abastecimento para o terceiro nível, a montante e a jusante.

A cadeia de abastecimento da *AtralCipan*, é composta por diversos agentes que actuam activamente no sentido de atender a demanda do mercado consumidor, sendo composta pelos canais de fornecimento do início da cadeia, passando pelo processo de produção, movimentação e armazenagem, e pelos canais de distribuição, atingindo posteriormente principal objectivo, o consumidor final.

Atendendo ao estudo do caso específico da cadeia de abastecimento da matéria-prima DBAD, a cadeia tem início com o seu fornecimento por 4 possíveis proveniências (protegendo as suas identidades, foram nomeados de fornecedor A, B, C e D), procedendo-se depois à sua transformação no sector de produção da *Cipan*. Depois do produto estar pronto a ser expedido da fábrica, será distribuído a laboratórios farmacêuticos de formulação final onde será distribuído a farmácias, hospitais e armazenistas onde atingirá por fim o consumidor final (figura 4.3).

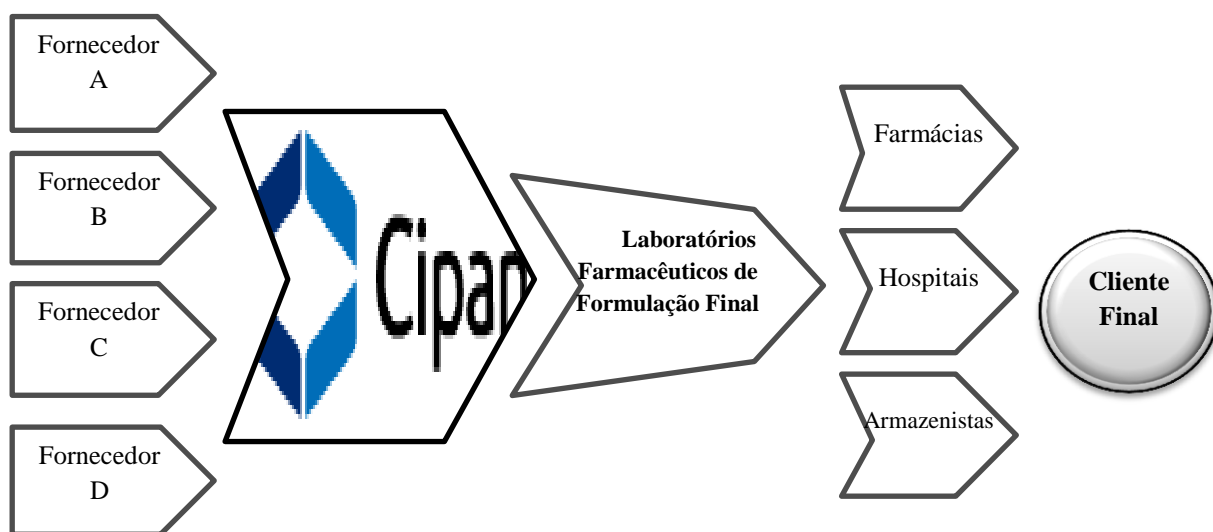


Figura 4.3 - Cadeia de Abastecimento da *AtralCipan*, relativa à matéria-prima DBAD.

- **Passo 1.3 – Identificação dos Riscos Relevantes de Fornecedores**

Com base no mapeamento da cadeia de abastecimento já definido, é possível identificar eficientemente os riscos relevantes para a cadeia de abastecimento que sejam provenientes das fontes abastecedoras da matéria-prima DBAD.

A identificação dos riscos associados aos fornecedores esteve a cargo do responsável pelo departamento de compras, de acordo com uma análise perceptiva e sensitiva do ambiente organizacional e dos factores ou eventos que podem por em causa os objectivos finais e os parâmetros definidos (tabela 4.12).

Tabela 4.12 - Riscos identificados na situação de fornecimento da matéria-prima DBAD.

Listagem de Riscos
1. Fonte única de fornecimento
2. Matéria-prima não pode ser substituída por outra matéria-prima qualificada
3. Matéria-prima de fornecedor alternativo não pode ser aprovada
4. Não é possível a produção da matéria-prima <i>in house</i>
5. Não há stock de segurança ou stock à consignação disponível
6. Não há uma especificação técnica de qualidade que cumpra com a especificação interna da empresa
7. Alta dependência do fornecedor
8. O fornecimento da matéria-prima não é previsível e/ou adequado
9. Situação relativa ao local de fabrico limitada (número de fábricas)
10. O local de fabrico localiza-se num país politicamente inseguro
11. Situação económica do fornecedor é instável

A listagem dos riscos apresenta na tabela 4.12 será estudada relativamente aos 4 fornecedores identificados da referida matéria-prima, individualmente.

No final desta fase, os riscos identificados devem estar documentados de forma a prosseguir o estudo, onde se inclui a sua avaliação e posterior mitigação. No conjunto das três fases, a informação sobre as fontes de risco é uma condição prévia para qualquer medida eficaz de mitigação de risco.

4.3.2. Fase 2 – Avaliação dos Riscos de Fornecedores

- **Passo 2.1 – Avaliação dos Riscos de Fornecedores e das Medidas de Mitigação**

A avaliação do risco aplicada com esta metodologia, compreende em primeiro lugar, a avaliação da probabilidade de ocorrência de cada um dos riscos da cadeia de abastecimento, mais propriamente dos fornecedores, em segundo lugar, a avaliação do impacto no objectivo principal, e em terceiro lugar, uma avaliação do grau das acções de mitigação encontradas.

Relativamente à probabilidade de ocorrência de um determinado risco, a avaliação é quantitativa. As classificações são atribuídas aos riscos com base na avaliação da sua probabilidade de ocorrência e respectivo impacto no objectivo final a atingir. A avaliação da importância de cada risco e portanto, a sua prioridade, é realizada usando uma matriz de probabilidade e impacto.

Junto do departamento de compras e de produção, foi elaborada uma matriz adequada ao processo de selecção de fornecedores da empresa (tabela 4.13), onde se determinaram as combinações de probabilidade e impacto que resultam numa classificação de alto risco (“condição vermelha”), risco moderado (“condição amarela”) e baixo risco (“condição verde”).

O *risk score* foi depois calculado com base nos graus de probabilidade e impacto definidos, utilizando a definição clássica:

$$\text{Risco} = \text{Probabilidade de um evento ocorrer} \times \text{Impacto causado pelo evento}$$

Tabela 4.13 - Matriz de Probabilidade e Impacto definida para a AtralCipan.

Matriz de Probabilidade e Impacto					
Probabilidade	Risk Score				
0,9	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72
0,7	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56
0,5	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40
0,3	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24
0,1	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08
	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80
	Impacto				

Para cada risco anteriormente identificado, foi avaliado o *risk score* que cada fornecedor apresentou perante cada um dos potenciais riscos, obtendo igualmente diferentes impactos qualitativos. A avaliação realizada pelo responsável do departamento de compras aos fornecedores é apresentada na tabela 4.14.

Grande parte das ligeiras diferenças acerca da avaliação de risco de fornecedores, feita pelo responsável de compras, prende-se com o facto de determinado fornecedor estar vinculado há muito tempo ao fornecimento desta matéria-prima e por isso existir uma relação de confiança entre as duas partes, ou, por outro lado, se determinado fornecedor se encontra localizado num país que apresenta riscos para o fornecimento no que diz respeito à sua estabilidade.

Tabela 4.14 - Análise e Classificação dos riscos em cada fornecedor

Identificação do Risco		Análise de Risco															
		Fornecedor A				Fornecedor B				Fornecedor C				Fornecedor D			
Risk ID	Descrição	Prob.	Imp.	Risk Score	Impacto Qualit.	Prob.	Imp.	Risk Score	Impacto Qualit.	Prob.	Imp.	Risk Score	Impacto Qualit.	Prob.	Imp.	Risk Score	Impacto Qualit.
1.	Fonte única de fornecimento	0,1	0,2	0,02	Baixo Risco	0,1	0,2	0,02	Baixo Risco	0,1	0,2	0,02	Baixo Risco	0,1	0,2	0,02	Baixo Risco
2.	Matéria-prima não pode ser substituída por outra matéria-prima qualificada	0,1	0,4	0,04	Baixo Risco	0,1	0,4	0,04	Baixo Risco	0,1	0,4	0,04	Baixo Risco	0,1	0,4	0,04	Baixo Risco
3.	Matéria-prima de fornecedor alternativo não pode ser aprovada	0,5	0,2	0,1	Risco Moderado	0,5	0,2	0,1	Risco Moderado	0,5	0,2	0,1	Risco Moderado	0,5	0,2	0,1	Risco Moderado
4.	Não é possível a produção da matéria-prima <i>in house</i>	0,9	0,05	0,045	Baixo Risco	0,9	0,05	0,045	Baixo Risco	0,9	0,05	0,045	Baixo Risco	0,9	0,05	0,045	Baixo Risco
5.	Não há <i>stock</i> de segurança ou <i>stock</i> à consignação disponível	0,3	0,8	0,24	Alto Risco	0,9	0,8	0,72	Alto Risco	0,9	0,8	0,72	Alto Risco	0,9	0,8	0,72	Alto Risco
6.	Não há uma especificação técnica de qualidade que cumpra com a especificação interna da empresa	0,3	0,1	0,03	Baixo Risco	0,5	0,1	0,05	Baixo Risco	0,5	0,1	0,05	Baixo Risco	0,5	0,1	0,05	Baixo Risco
7.	Alta dependência do fornecedor	0,7	0,2	0,14	Risco Moderado	0,9	0,4	0,36	Alto Risco	0,9	0,4	0,36	Alto Risco	0,9	0,4	0,36	Alto Risco
8.	O fornecimento da matéria-prima não é previsível e/ou adequado	0,1	0,4	0,04	Baixo Risco	0,1	0,2	0,02	Baixo Risco	0,1	0,2	0,02	Baixo Risco	0,5	0,2	0,1	Risco Moderado
9.	Situação relativa ao local de fabrico limitada (número de fábricas)	0,1	0,2	0,02	Baixo Risco	0,5	0,1	0,05	Baixo Risco	0,5	0,1	0,05	Baixo Risco	0,1	0,1	0,01	Baixo Risco
10.	O local de fabrico localiza-se num país politicamente inseguro	0,1	0,4	0,04	Baixo Risco	0,1	0,4	0,04	Baixo Risco	0,1	0,4	0,04	Baixo Risco	0,5	0,2	0,1	Risco Moderado
11.	Situação económica do fornecedor é instável	0,3	0,2	0,06	Risco Moderado	0,1	0,1	0,01	Baixo Risco	0,5	0,05	0,025	Baixo Risco	0,3	0,1	0,03	Baixo Risco

Assim, por forma a estabelecer uma classificação dos quatro fornecedores em termos de análise de risco, é feita a soma de cada *risk score*, individualmente, e assim é obtido um ranking da pontuação dos fornecedores (tabela 4.15). Esta classificação premir-te-á perceber de uma forma mais clara quais os fornecedores que apresentam um maior risco de fornecimento associado.

Tabela 4.15 - Pontuação dos fornecedores e respectiva classificação.

Fornecedor	Total Risk Score	Ranking
A	0,775	4º
B	1,455	3º
C	1,47	2º
D	1,575	1º

Pela análise da tabela 4.15, é possível perceber que o fornecedor que envolve maior risco de fornecimento associado é o fornecedor D, ao passo que o fornecedor A trata-se do fornecedor mais seguro, envolvendo portanto menos riscos envolvidos no fornecimento da matéria-prima DBAD.

- **Passo 2.2 – Análise do *portfólio* do Risco de Fornecimento**

Uma vez que todos os riscos tenham sido avaliados, é construído um portfólio do risco de fornecimento, onde os fornecedores são priorizados de acordo com o seu índice global de *risk score*, dentro de um mapa de risco. Desta forma, é possível compreender de forma mais clara todo o perfil de risco da cadeia de abastecimento da matéria-prima DBAD, e assim determinar as medidas de mitigação a serem aplicadas. A figura 4.4 apresenta o portfólio do risco de abastecimento do fornecedor A, a título ilustrativo. O portfólio do risco de fornecimento completo dos quatro fornecedores encontra-se no anexo 6.

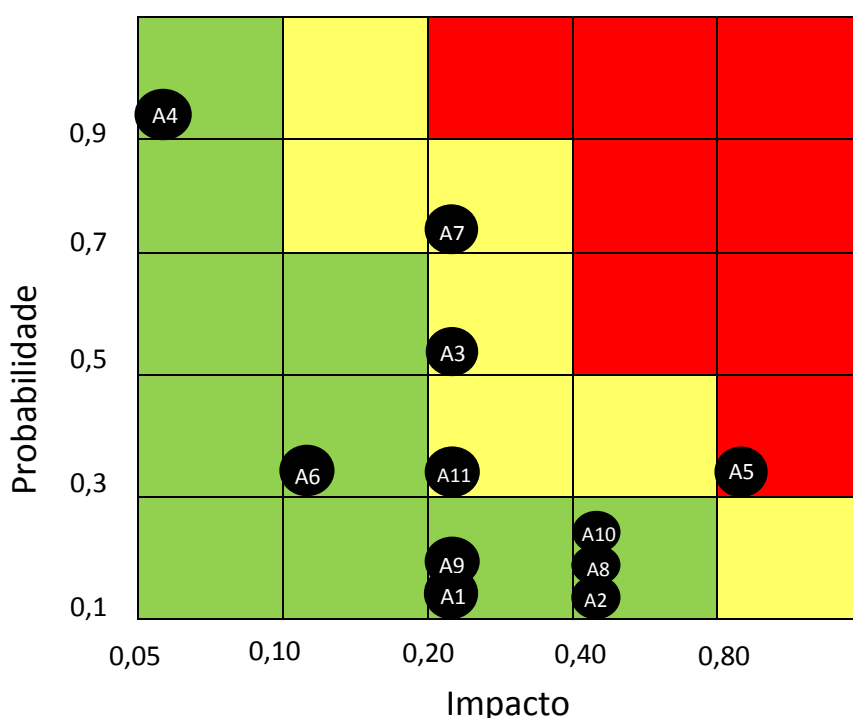


Figura 4.4 - Portfólio do Risco de Fornecimento do fornecedor A

4.3.3. Fase 3 - Mitigação dos Riscos de Fornecimento

- **Passo 3.1 – Identificação das Acções de Mitigação**

Após analisar o perfil dos riscos de fornecimento da matéria-prima DBAD, é levada a cabo uma reunião de *brainstorming* de todo o departamento de compras, com vista a serem definidas as potenciais medidas de mitigação de risco a serem aplicadas. Estas medidas podem ser aplicadas a nível estratégico, a nível tático ou a nível operacional. O resultado desta etapa é uma lista de diferentes opções para a mitigação dos riscos apresentados para cada fornecedor. Esta metodologia utilizou como medidas de gestão do risco (mitigação) a taxonomia: evitar, reduzir, transferir e aceitar (Mullai, 2009). Na tabela 4.16 estão descritas as medidas de mitigação propostas para reduzir os riscos de fornecimento detectados anteriormente pelo responsável.

Tabela 4.16 - Quadro síntese das estratégias e ações a adoptar para os diferentes riscos associados a cada fornecedor

ID Risco	Fornecedor A			Fornecedor B			Fornecedor C			Fornecedor D		
	Impacto Qualitativo	Estratégia	Ação	Impacto Qualitativo	Estratégia	Ação	Impacto Qualitativo	Estratégia	Ação	Impacto Qualitativo	Estratégia	Ação
1.	Baixo Risco	Aceitar	Manter <i>procurement</i>	Baixo Risco	Aceitar	Manter <i>procurement</i>	Baixo Risco	Aceitar	Manter <i>procurement</i>	Baixo Risco	Aceitar	Manter <i>procurement</i>
2.	Baixo Risco	Aceitar	Manter <i>procurement</i>	Baixo Risco	Aceitar	Manter <i>procurement</i>	Baixo Risco	Aceitar	Manter <i>procurement</i>	Baixo Risco	Aceitar	Manter <i>procurement</i>
3.	Risco Moderado	Reduzir	Procurar novos fornecedores	Risco Moderado	Reduzir	Procurar novos fornecedores	Risco Moderado	Reduzir	Procurar novos fornecedores	Risco Moderado	Reduzir	Procurar novos fornecedores
4.	Baixo Risco	Aceitar	Manter <i>procurement</i>	Baixo Risco	Aceitar	Manter <i>procurement</i>	Baixo Risco	Aceitar	Manter <i>procurement</i>	Baixo Risco	Aceitar	Manter <i>procurement</i>
5.	Alto Risco	Transferir	Acordar com o fornecedor plano entregas parciais	Alto Risco	Transferir	Acordar com o fornecedor plano entregas parciais	Alto Risco	Transferir	Acordar com o fornecedor plano entregas parciais	Alto Risco	Transferir	Acordar com o fornecedor plano entregas parciais
6.	Baixo Risco	Aceitar	Manter <i>procurement</i>	Baixo Risco	Aceitar	Manter <i>procurement</i>	Baixo Risco	Aceitar	Manter <i>procurement</i>	Baixo Risco	Aceitar	Manter <i>procurement</i>
7.	Risco Moderado	Reduzir	Procurar novos fornecedores	Alto Risco	Evitar	Aprovar novo fornecedor	Alto Risco	Evitar	Aprovar novo fornecedor	Alto Risco	Evitar	Aprovar novo fornecedor
8.	Baixo Risco	Aceitar	Manter <i>procurement</i>	Baixo Risco	Aceitar	Manter <i>procurement</i>	Baixo Risco	Aceitar	Manter <i>procurement</i>	Risco Moderado	Reduzir	Procurar novos fornecedores
9.	Baixo Risco	Aceitar	Gerir condição com o fornecedor	Baixo Risco	Aceitar	Gerir condição com o fornecedor	Baixo Risco	Aceitar	Gerir condição com o fornecedor	Baixo Risco	Aceitar	Gerir condição com o fornecedor
10.	Baixo Risco	Aceitar	Gerir condição com o fornecedor	Baixo Risco	Aceitar	Gerir condição com o fornecedor	Baixo Risco	Aceitar	Gerir condição com o fornecedor	Risco Moderado	Reduzir	Procurar novos fornecedores
11.	Risco Moderado	Reduzir	Requerer relatório de contas do fornecedor	Baixo Risco	Aceitar	Gerir condição com o fornecedor	Baixo Risco	Aceitar	Gerir condição com o fornecedor	Baixo Risco	Aceitar	Gerir condição com o fornecedor

- **Passo 3.2 – Avaliação das Acções de Mitigação**

As opções de mitigação devem ser comparadas e avaliadas. Assim, depois do plano de acção ser aplicado, deve ser verificado se os riscos na cadeia de abastecimento foram ou não reduzidos. Para qualquer medida de mitigação é avaliado o potencial de reduzir ou a probabilidade e / ou o impacto de cada risco. Posteriormente, uma comparação dos perfis de risco da cadeia de abastecimento, antes e depois da implementação deve ser elaborada, a fim de se verificarem as alterações. Dado que, na *AtralCipan*, esta foi uma metodologia proposta para aplicação, e por isso não foram postas em prática as medidas de mitigação definidas, a fase de avaliação às medidas de mitigação não foi estudada até ao momento presente.

- **Passo 3.3 – Decisão sobre as Acções de Mitigação e Plano de Acção**

Dado que em tempo útil não foi possível chegar à aplicação das medidas de mitigação planeadas e por isso não foi feita a sua avaliação, não foi possível nesta fase decidir quais as medidas de mitigação que foram bem-sucedidas ou que não surtiram os resultados esperados.

4.4. Análise de Sensibilidade

O modelo AHP utilizado permite simular os resultados com outras configurações, através de uma análise de sensibilidade, para validar potenciais atribuições de valor no modelo desenvolvido. Durante o desenvolvimento do modelo AHP, mais precisamente na definição dos critérios de selecção a incluir no modelo, e posteriormente na análise de risco dos fornecedores, surgiu a questão pertinente da possibilidade e coerência da inclusão ou não do próprio factor risco como mais um critério a ser considerado na análise hierárquica. Mais tarde optou-se pela análise de risco separadamente, pois pretendia-se uma pesquisa e estudo do risco de fornecimento de forma detalhada, o que não seria possível com a simples inclusão deste critério na análise AHP. Dado que, o resultado da análise multicriterial feita anteriormente indicava como melhor alternativa de abastecimento o fornecedor D, e a análise de risco feita separadamente apontava como sendo o fornecedor A o mais seguro, torna-se importante perceber qual a importância que o factor risco tem no modelo AHP, e que influência exerce sobre o resultado original do modelo. Assim, será aplicada uma análise de sensibilidade ao modelo AHP já utilizado, de forma a testar qual o limiar do valor do peso do novo subcritério “risco”, a partir do qual o fornecedor actualmente seleccionado para o fornecimento da matéria-prima seria alterado. Propôs-se assim encontrar a resposta à seguinte questão: “Qual o valor de peso do critério “risco”, que fará alterar o fornecedor determinado no modelo AHP inicial?”

De forma a voltar a aplicar o modelo AHP agora com o factor “Risco de Fornecimento” como um subcritério do critério principal “Outros”, redefiniu-se o diagrama de afinidades e obteve-se o diagrama reformulado que se encontra apresentado na figura 4.5.

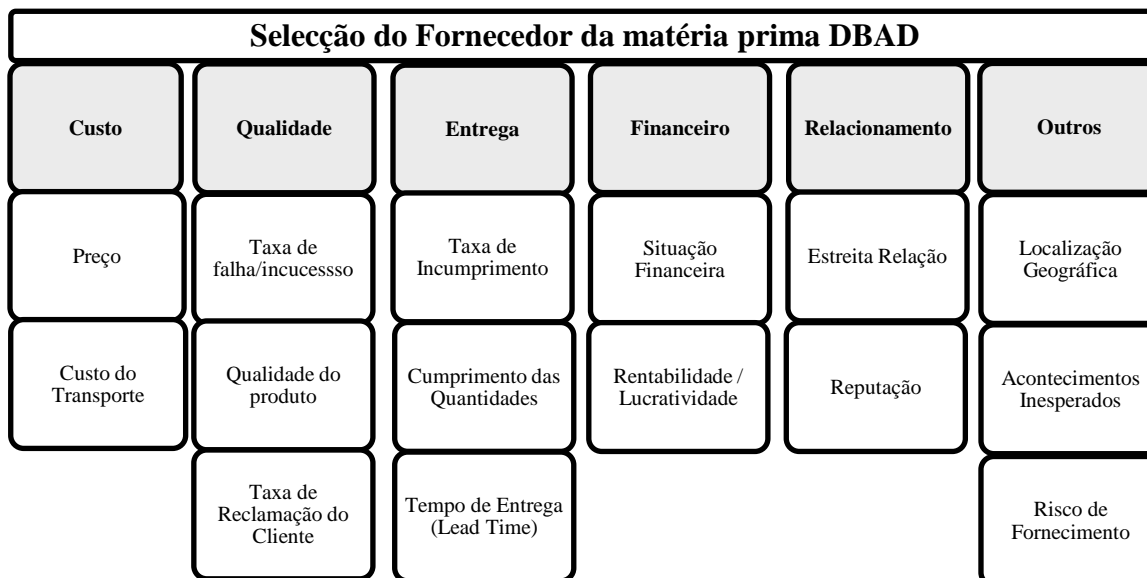


Figura 4.5 - Diagrama de afinidades acrescido do subcritério “Risco de Fornecimento”.

Com mais um subcritério definido, é agora possível voltar a aplicar a metodologia AHP. Dado que a fase inicial do processo (determinação dos pesos dos critérios principais) mantém-se inalterada, o processo só será reajustado a partir da determinação dos pesos dos fornecedores e subcritérios. Primeiramente foi recalculado o nível de desempenho dos fornecedores, mas desta vez relativamente ao subcritério “Risco de Fornecimento” (tabela 4.17), utilizando a escala fundamental de Saaty (1980).

Tabela 4.17 - Matriz de comparação dos fornecedores, subcritério Risco de Fornecimento, aplicando a escala fundamental de Saaty (1980).

Fornecedores	A	B	C	D
A	1	3	4	8
B	1/3	1	3	4
C	1/4	1/3	1	2
D	1/8	1/4	1/2	1

Analisando a matriz, percebe-se que o fornecedor A apresenta um nível de risco de fornecimento que é muito forte/extremamente preferido ao nível de risco apresentado pelo fornecedor D, e moderadamente/fortemente preferido ao fornecedor C.

Depois se ter confirmado que a matriz seria consistente ($CR < 0,1$), foram encontrados os valores definitivos dos pesos dos fornecedores relativamente a este subcritério (tabela 4.18), onde se denota que o fornecedor D é o fornecedor que apresenta um risco de fornecimento mais elevado.

Tabela 4.18 - Cálculo do vector prioridade, fornecedores, subcritério Risco de Fornecimento (peso dos critérios, w).

Fornecedores	Peso (w)
A	0,5610
B	0,2582
C	0,1175
D	0,0633

Posteriormente foi levada a cabo a análise de sensibilidade propriamente dita, em que foram realizadas iterações que levarão cada uma, a um valor concreto do peso de “Risco de Fornecimento”. Cada iteração será analisada do ponto de vista do fornecedor que indicar como sendo o mais favorável.

- **1ª Iteração**

Aplicando a escala fundamental de Saaty (1980) à comparação entre os subcritérios em estudo (já com a inclusão do novo subcritério), obteve-se na 1ª iteração a matriz presente na tabela 4.19.

Tabela 4.19 - Matriz de comparação dos critérios do 2º nível, subcritério Outros, aplicando a escala fundamental de Saaty (1980).

Matriz Subcritério Outros	Localização Geográfica	Acontecimentos Inesperados	Risco Fornecimento
Localização Geográfica	1	1/2	1/8
Acontecimentos Inesperados	2	1	1/8
Risco Fornecimento	8	8	1

Observando a análise comparativa realizada aos critérios, dois a dois, verifica-se que o subcritério “Risco de Fornecimento” é muito fortemente/extremamente mais importante que os restantes subcritérios, enquanto que o subcritério “Acontecimentos Inesperados” tem igual ou moderada importância que a localização geográfica do fornecedor. Depois de ser testado o grau de inconsistência dos valores atribuídos na matriz, e se verificar que CR é inferior a 0,1 que confirma a sua consistência, foi então validado o valor do peso de cada subcritério (tabela 4.20).

Tabela 4.20 - Cálculo do vector prioridade, subcritério Outros (peso dos critérios, w).

<i>Subcritérios Outros</i>	<i>Peso (w)</i>
Localização Geográfica	0,0812
Acontecimentos Inesperados	0,1290
Risco de Fornecimento	0,7898

Tendo o peso dos fornecedores e dos subcritérios, é agora possível, aplicando o mesmo cálculo aplicado na tabela 4.10, estabelecer o ranking de pontuação final dos fornecedores relativo à preferência de escolha do fornecedor final (tabela 4.21).

Tabela 4.21 - Pontuação dos fornecedores e respectiva classificação.

Fornecedor	Pontuação	Ranking
A	0,312276	2º
B	0,2710	3º
C	0,1041	4º
D	0,312287	1º

Observando a pontuação e o ranking dos fornecedores na tabela 4.21, percebe-se que o fornecedor indicado pelo método AHP manteve-se como sendo o fornecedor D. Assim, para perceber qual o limiar do peso do subcritério “Risco de Fornecimento”, que altera esta escolha, foi feita uma segunda iteração.

- **2ª Iteração**

Voltando a aplicar a escala de Saaty (1980) como na 1ª iteração, mas desta vez alterando a avaliação do subcritério “Risco de Fornecimento”, foi obtida a matriz da tabela 4.22.

Tabela 4.22 - Matriz de comparação dos critérios do 2º nível, subcritério Outros, aplicando a escala fundamental de Saaty (1980).

Matriz Subcritério Outros	Localização Geográfica	Acontecimentos Inesperados	Risco Fornecimento
Localização Geográfica	1	1/2	1/9
Acontecimentos Inesperados	2	1	1/9
Risco Fornecimento	9	9	1

Assim, foi atribuída uma avaliação ao subcritério “Risco de fornecimento” de extremamente preferido, relativamente aos outros dois subcritérios. Foi mais uma vez verificada a consistência da matriz e posteriormente definidos os pesos finais dos subcritérios (tabela 4.23).

Tabela 4.23 - Cálculo do vector prioridade, subcritério Outros (peso dos critérios, w).

<i>Subcritérios Outros</i>	<i>Peso (w)</i>
Localização Geográfica	0,0740
Acontecimentos Inesperados	0,1176
Risco de Fornecimento	0,8084

Voltando a atribuir os novos valores de pesos dos subcritérios, no mesmo cálculo aplicado na tabela 4.10, serão obtidas as pontuações e ranking finais dos fornecedores (tabela 4.24).

Tabela 4.24- Pontuação dos fornecedores e respectiva classificação.

Fornecedor	Pontuação	Ranking
A	0,31230	1º
B	0,27107	3º
C	0,10406	4º
D	0,31227	2º

Como conclusão desta 2ª iteração, é possível afirmar que o limiar do valor do peso do subcritério “Risco de Fornecimento” a partir do qual é alterado o fornecedor que o método AHP indicou como sendo o mais favorável, é de 0,8084.

Capítulo V - Conclusões

A selecção de fornecedores têm-se mostrado uma etapa fundamental para as organizações na procura por menores custos e melhores níveis de satisfação, contribuindo para garantir a sua competitividade. Historicamente, o processo de selecção de fornecedores era simplesmente baseado em critérios primários como o custo, não levando habitualmente em conta outros critérios considerados secundários. Hoje em dia, os problemas presentes nos ambientes corporativos têm características mais abrangentes, como múltiplos objectivos e critérios, intangibilidade, vários juízos de valor muitas vezes opostos, horizontes a longo prazo e riscos e incertezas, que não permitem utilizar as metodologias tradicionais de selecção, pois estas características tornam o problema bastante complexo e com múltiplos critérios qualitativos e quantitativos para gerir.

Esta dissertação propôs uma solução para o problema de selecção de fornecedores para uma matéria-prima específica, numa empresa do sector farmacêutico, utilizando um método de análise e decisão multicritério. O caso apresentado reflectiu a necessidade do departamento de compras em adoptar decisões de forma sustentável, considerando aspectos económicos e sociais importantes. As aplicações e conclusões deste estudo podem ser transpostas para outros tipos de sectores de negócio, já que o aumento da complexidade da decisão e a necessidade de ponderação dos diversos benefícios é um factor comum a diversos ambientes institucionais.

A dissertação desenvolvida contribuiu para o desenvolvimento do conhecimento nesta área, abordando uma forma pouco comum de selecção de fornecedores, combinando a análise e decisão multicritério e a análise de risco de fornecimento. A aplicação prática da metodologia estudada, em ambiente empresarial, gerou observações importantes sobre a questão da selecção de fornecedores e mostrou resultados interessantes, que demonstram a importância da utilização desta metodologia em organizações.

Este estudo indica que, confirmando a informação presente na literatura de estudos como os de Dickson (1966) e Weber *et al.* (1991), os critérios de avaliação mais comumente utilizados em métodos de selecção de fornecedores, são a qualidade, o custo e o tempo de entrega. Para além do critério custo, que assume hoje em dia uma grande importância, a qualidade e o tempo de entrega verificaram-se também critérios de crítica importância para indústrias como a farmacêutica, uma vez que uma falha na qualidade ou no tempo de entrega poderiam resultar em danos letais para os clientes finais.

De acordo com a pesquisa e colecta de toda a informação acerca do departamento de compras da empresa, mais propriamente o seu modo de funcionamento estratégico, o processo e metodologias definidos e os procedimentos pelos quais a selecção de fornecedores se rege, foram posteriormente definidos os moldes em que o modelo de selecção de fornecedores ia ser

aplicado. Os dados históricos do desempenho de fornecedores, cujos registos fazem parte dos procedimentos internos, foram o principal recurso para a classificação dos fornecedores nos diversos critérios.

A metodologia permite a adição de critérios conforme as prioridades da empresa, podendo ser aplicada em diversas aplicações distintas, de forma sistemática. O modelo matemático foi desenvolvido em MSExcel, o que permitiu que se tornasse numa ferramenta prática e rapidamente aplicável às necessidades do departamento de compras, obtendo uma boa interface com o utilizador.

Apesar do fácil manuseamento da ferramenta na rotina dinâmica empresarial, uma das dificuldades encontradas foi a sua construção paralelamente à avaliação do desempenho dos fornecedores nos critérios eleitos. O tempo inicialmente consumido para discutir e encontrar um consenso entre os valores, ponderações e critérios a considerar (eleição de demasiados critérios que não diferenciavam os fornecedores), e detectar erros na aplicação do modelo (duplicar a avaliação sobre o mesmo critério ou atribuir demasiado peso a um dos critérios), foram factores que alteram de algum modo o planeamento das acções a serem realizadas no departamento. O desenvolvimento da análise de risco de fornecimento consumiu também mais tempo do que inicialmente estava estipulado, pois na literatura não existe um modelo ideal a ser seguido na gestão do risco. A determinação das fases do modelo aplicado no caso da *AtralCipan*, foram baseada nas características intrínsecas da empresa, o que poderia ou não ser executável a nível interno, e ainda, nas acções que verdadeiramente reduziriam ou preveniam comportamentos de risco relativamente a fornecedores.

Durante o desenvolvimento do modelo de análise multicritério foi ainda estudada a possibilidade da inclusão do “risco de fornecimento” como um dos critérios a serem abrangidos no modelo. Porém, esta possibilidade foi mais tarde afastada, pois esta análise de risco aos fornecedores seria apenas representativa, ou seja, seria uma análise pouco aprofundada, dado servir apenas para classificar cada fornecedor na escala de Saaty de 1 a 10. Assim, chegou-se à conclusão que a junção das duas metodologias acrescentava maior valor ao processo.

Os resultados apresentados nesta dissertação estão em alinhamento com os diversos autores que exploraram a área na literatura, relativamente à importância do profundo entendimento do problema, antes da sua solução, aplicação de uma abordagem multicritério na resolução deste problema, aos critérios utilizados e à utilização de *software* como apoio no desenvolvimento do processo de selecção.

Como proposta de desenvolvimentos futuros nesta área, sugere-se que o método de decisão multicritério utilizado nesta dissertação (AHP) seja combinado com outros métodos (métodos integrados). De acordo com a literatura, actualmente existe uma tendência crescente para a adopção da lógica *Fuzzy* no auxílio à selecção de fornecedores, assim, sugere-se a aplicação do método AHP integrado à lógica *Fuzzy*.

Por outro lado, e dando mais relevo ao estudo do risco de fornecimento como um dado importante a ser incluído na selecção do fornecedor ideal, alguns autores sugerem mais recentemente a ferramenta BOCR (benefits, opportunities, costs, and risks), permitindo desta forma, a aplicação directa de um método que inclui na sua configuração a análise do risco, entre os restantes principais critérios que são determinantes para a determinação da melhor opção de fornecimento.

Bibliografia

- Anderson M. G. e Katz P. B. Strategic Sourcing., 1998. *International Journal of Logistics Management*, Vol. 9 Iss: 1, pp.1 – 13.
- Arnold, J. R., 1999. Administração de materiais: uma introdução., *Atlas*, Brasil, ISBN 8522421692, pp.245.
- Bai, C. e Sarkis, J., 2010. Integrating Sustainability into Supplier Selection with Gray System and Rough Set Methodologies. *International Journal of Production Economics*, v.124, pp.252-264.
- Barros, C. P. e Garcia, M. T. M., 2006. Performance evaluation of pension funds management companies with data envelopment analysis. *Risk Management and Insurance Review*, Mount Vernon, v.9, n.2, pp.165-88.
- Basu, R. e Wright J.N., 2008. Total Supply Chain Management, *Butterworth-Heinemann*. Burlington, ISBN 978-0-7506-8426-2, pp. 5.
- Bhushan, N e Rai, K, 2004. Strategic Decision Making: Applying the Analytic Hierarchy Process. *Springer-Verlag London Limited*, London, ISBN 978-1852337568, pp-83-98.
- Blake, J., 2000. An Introduction to Data Envelopment Analysis. *Design and Optimization of Service Systems*, IENG 4564, pp79-97.
- Boer L., 2003. Practice and promise of formal supplier selection: a study of four empirical cases. *Journal of Purchasing and Supply Management*, vol.9, pp.109-118.
- Boer L., Labro E. e Morlacchi, P., 2001. A Review of methods supporting supplier selection. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, vol.7, pp.75–89.
- Boer, L., 1998. Operations Research in support of purchasing. Design of a toolbox for supplier selection. *Master Thesis*. University of Twente, Enschede, The Netherlands, pp. 109-118.
- Bowersox, D. J.; Closs, D. J.e Cooper, M. B. C., 2002. Supply Chain Logistics Management., 1st edition, *McGraw-Hill*, London, ISBN 0078024056, pp.6.
- Bruno, G.; Esposito, E.; Genovese, A. e Passaro, R ., 2009. The analytical hierarchy process in the supplier selection problem. *Proceedings of the International Symposium on the Analytic Hierarchy Process*, pp.1-15.
- Carter, P.L.; Carter, J.R.; Monczka, R.M.; Slaughter, T.H.e Swan, A., 2000. The supply of purchasing and supply: a ten-year forecast. *Journal of Supply Chain Management*, 36(1), pp. 14-26.
- Chen, I; Paulraj A. e Lado, A., 2004. Strategic purchasing, supply management, and firm performance. *Journal of Operations Management* ,vol. 22, pp.505-523.

- Chopra, S. e Meindl., 2007. P. Supply Chain Management, *Pearson Education, Inc.*, New Jersey, USA., 3rd edition, ISBN 0-13-208608-5, pp.5-236.
- Chopra, S. e Sodhi M., 2004. Managing Risk to Avoid Supply-Chain Breakdown. *MIT Sloan Management Review*, vol.46, pp.53-62.
- Cousins, P.; Lamming, R.; Lawson, B. e Squire, B. (2008). Strategic Supply Management, *Pearson Education Limited*. London, 1st edition, ISBN 978-0-273-65100-0, pp.15-17.
- Dickson, G.W., 1966 .An analysis of vendor selection systems and decisions. *Journal of Purchasing*. Vol. 2, Issue 1, pp.5.
- Ellram, L. M., 1994. Total Cost Modeling in Purchasing. *Center for Advanced Purchasing Studies*, Tempe, AZ, ISBN 0945968175, pp.18-31.
- Fawcett, S.; Osterhaus, P.; Magnan, G. M.; Brau, J. C. e Mccarter, M. W., 2007. Information sharing and supply chain performance: the role of connectivity and willingness. *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 12 No. 5, pp. 358–368.
- Harding, M., 1998. How to calculate total purchase cost. *Hospital materiel Management Quarterly*, (19) 4, pp.9-13.
- Ho, W.; Xu, X. e Dey P., 2010. Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection–A literature review. *European Journal of Operational Research*.202, pp.16-24.
- Jüttner, U. e Ziegenbein., 2009. A. Supply Chain Risk – Chapter 6: Risk Management System– A Conceptual Model. *Springer Science + Business Media*, LLC, OH, USA, ISBN 978-0-387-79933-9, pp. 95-112.
- Keeney, R. L. e Gregory, R. S., 2002. Selecting attributes to measure the achievement of objective. *Operations Research*, 53, pp.1-11.
- Khan, O. e Burnes, B. e Christopher, M. 2007. Risk and supply chain management: creating a research agenda. *The International Journal of Logistics Management*, 18 (2), pp.197-216.
- Knemeyer, A.M. e Zinn, W. e Eroglu C., 2008. Proactive Planning for Catastrophic Events in Supply Chains, *Journal of Operations Management*, vol.27(2) .pp. 141-153.
- Kosko, B., 1993. Fuzzy Thinking: The new science of Fuzzy Logic. *Hyperion Books*, Canada, ISBN 1562828398, pp. 83-93.
- Lambert, D. e Stock, J. e Ellram, L., 1998. Fundamental of Logistic Management., Irwin *McGrow-Hill*, USA, ISBN 0-256- 14117-7, pp.346.
- Manuj, I. e J.T. Mentzer, (2008) "Global supply chain risk management strategies", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 38, No. 3, pp. 192-223. World Economic Forum (2012) New Models for Addressing Supply Chain and Transport Risk.

- McIvor, R. P e Mcaller, E., 1997. The evolution of the purchasing function. *Strategic Change*. Vol. 6 (3), pp. 165-179.
- Min, H e Foo, S. F., 2006. Benchmarking the operational efficiency of third part logistics providers using data envelopment analysis. *Supply Management*, Bradford, v.11(3), pp.259-65.
- Monczka, R. e Trecha, R. J. 1988. Cost-based supplier performance evaluation. *Journal of Purchasing and Material Management*, pp.2-7.
- Monczka, R.M. e Giunipero L.C., 2007. International Purchasing: Characteristics and Implementation, *Journal of Purchasing & Materials Management* vol. 27, pp.11-12.
- Monczka, R.M.; Handfield R.B.; Giunipero L.C. e Patterson J.L., 2009. Purchasing and Supply Chain Management, 4th edition, South-Western, USA, ISBN 978-0-324-38134-4, pp.190-237.
- Montgomery, C. A. e Porter, M.E., 1991. Strategy: Seeking and Securing Competitive Advantage, 1st edition, *Harvard Review Book*, England, ISBN 0875842437, pp.41.
- Mullai, A., 2009. Supply Chain Risk – Chapter 6: Risk Management System-A Conceptual Model. *Springer Science + Business Media*, USA , LLC, ISBN 978-0-387-79933-9, pp. 95-112.
- Nydick, R. L e Hill, R. P., 1992. Using the Analytic Hierarchy Process to Structure the Supplier Selection Procedure. *International Journal of Purchasing and Materials Management*; 28,2; ABI/INFORM Global, pp. 31-36. .
- Pelá, V. R., 2010. Estudo sobre o processo de selecção de fornecedores em segmento da cadeia automotiva. *Monografia (Graduação em Engenharia da Produção Mecânica)*, Universidade de São Paulo, pp.105.
- Rao, V. B., 1995. Neural Networks & Fuzzy Logic. *Wiley & Sons, Incorporated*, 2nd. Edition, New York, ISBN 155828298X, pp.102-213.
- Saaty, T. L., 2009. Relative Measurement and its Generalization in Decision Making: Why Pairwise Comparisons are central in Mathematics for the measurement of nontangible Factors – The Analytic Hierarchy/Network Process. *Review of the Royal Spanish Academy of Sciences, series A, Mathematics*, Spain, pp. 251-318.
- Saaty, T. L., 1980. The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation. *McGraw-Hill International*, USA, ISBN 0-07-054371-2, pp. 165-197.
- Shaw, I. S. e Simões M.G., 2010. Controle e Modelagem Fuzzy. FAPESP, *Edgard Blücher LTDA*, Brasil, ISBN 9788521204169, pp.114-130.
- Simchi-levi, D.; Kaminsky, P. e Simchi-levi, E., 2003. Designing and Managing the Supply Chain., 2nd edition, *McGraw-Hill*, London, ISBN 0-262-01474-2 pp.5.
- Smytko D. L. e Clemens, M. W., 1993. Total Cost Supplier Selection Model: A Case Study. *International Journal of Purchasing and Materials Management*, vol.29 (4), pp.42–49.

- Sonmez, M., 2006. A Review and Critique of Supplier Selection Process and Practices. *Business School Occasional Papers Series*, Paper 2006:1, Loughborough University, pp 12-56.
- Spekman, R., Salmond, D. e Kamauff, J., 1994. At last procurement becomes strategic. *Long Range Planning*, Vol. 27 No. 2, pp.76-84.
- Thomas, Y.C. e Janet, L.H., 1996. An exploration of supplier selection practices across the supply chain. *Journal of Operations Management* vol.14, pp. 333–343.
- Timmerman, E., 1986. An approach to vendor performance evaluation. *Journal of Purchasing and Materials Management*, vol. 22, pp. 2–8.
- Trent, R. J. e Roberts L. R., 2010. Managing Global Supply and Risk: Best Practices, Concepts and Strategies. *J Ross Publishing*, ISBN 978-1-60427-014-3, pp. 75-191.
- Verma, R. e Pullman, M., 1998 .An Analysis of the Supplier Selection Process. *Omega*, vol. 26 (6) pp.739-750.
- Viana, J.; Alencar, L., 2012. Metodologias para a selecção de fornecedores: uma revisão da literatura. *Produção*, v. 22, n. 4, pp. 625-636.
- Weber, C. A., Current, J. R. e Benton, W. C., 1991. Vendor selection criteria and methods. *European Journal of Operational Research*, vol.50, pp.2-18.
- Weber, C. A. e Current., 1993. Multiobjective Analysis of Vendor Selection. *European Journal of Operational Research*, vol.68, pp.173-184.
- Zadeh, L.A., 1973. Outline of a new approach to the analysis of complex systems and decision processes. *IEEE Trans. on Systems, Man and Cybernetics*, vol.3, pp.28-44.
- Zimmermann, H.J., 2001. Fuzzy set theory and its applications. 4th edition, *Kluwer Academic Publishers*, Boston/Dordrecht/London, ISBN 81-7023-525-1, pp.6-24.

Anexos

Anexo 1 – Fluxograma de actividade, registo e responsabilidades na Recolha de Dados.

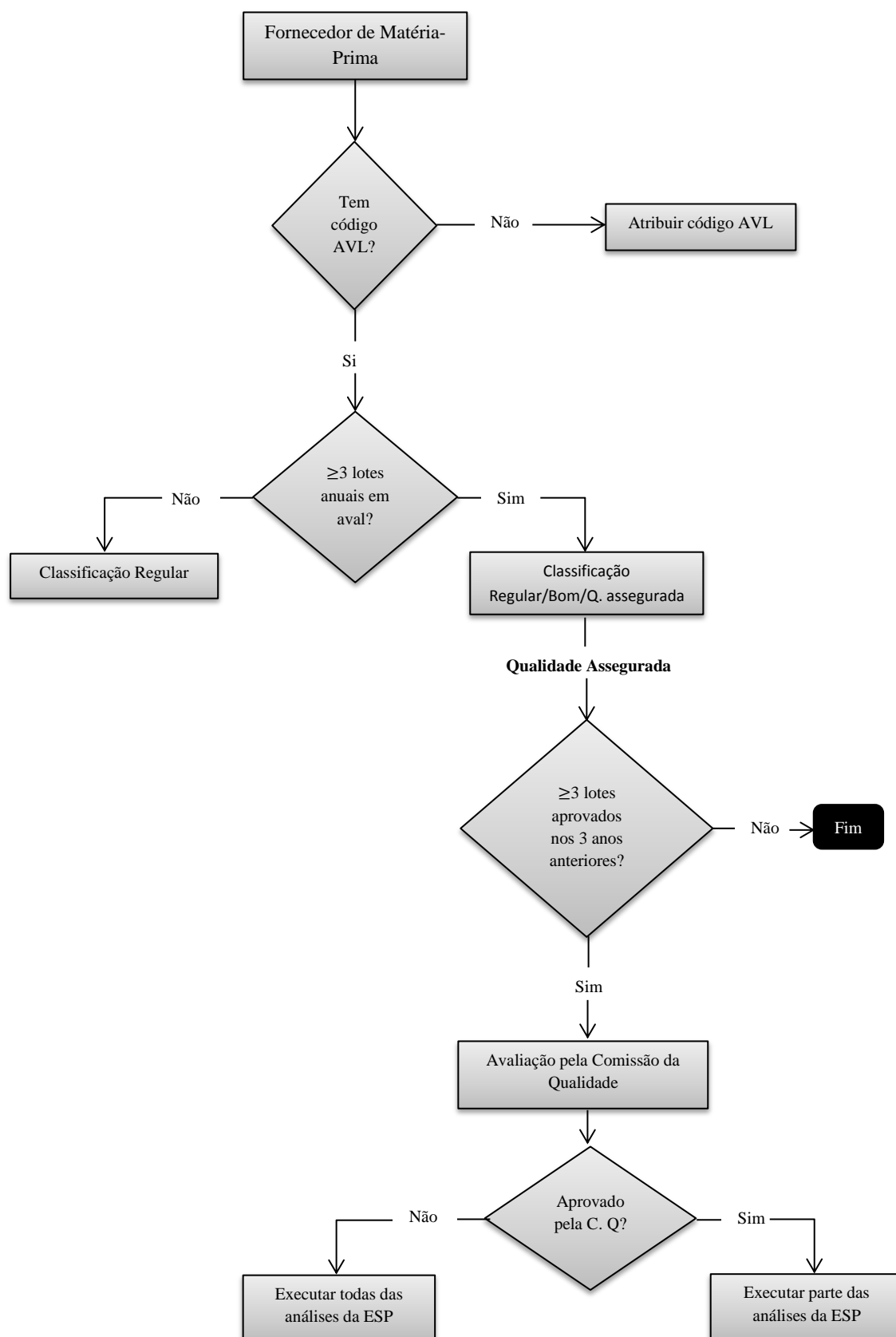
RECOLHA DE DADOS PARA AVALIAÇÃO (RECEPÇÃO DE MATÉRIAS – PRIMAS)

ENTRADAS: Matérias-primas (rótulos de identificação)
 Documentação de Suporte (Guia de remessa, factura, ...)
 Certificado de Análise do Fornecedor (quando acompanha o produto)
 Base de Dados de Matérias-Primas

FLUXOGRAMA	ACTIVIDADES	REGISTO	RESPONS.
<pre> graph TD A[Identificação de Lotes de M.P.] --> B[Inserir dados IQE-Embalagens] B --> C[Inserir dados IQE-Documentação] C --> D[Inserir dados de Índice Q. Lotes] </pre>	1. Seleccionar “Identificação Lote” no painel principal 2. Inserir dados: <ul style="list-style-type: none"> • Código matéria-prima • Número de lote da matéria-prima • Data da recepção • Código do Fornecedor • Número de Lote do Fornecedor • Código do Fabricante • Número do Lote do Fabricante 	Formulário “Identificação do Lote”	Armazém Geral
	3. Seleccionar “Recepção e Descarga” painel principal 4. Verificar existência de embalagens danificadas (com perigo para a qualidade do produto) e assinalar resposta correcta (inserir nº de embalagem de aplicável)	Formulário “Recepção e Descarga”	
	5. Verificação entrega da Documentação acordada pelo fornecedor e assinalar a resposta correcta 6. Inserir responsável pela recepção – A.G./C.Q. (2ª via) 7. Inserir tipo de documentação	Formulário “Recepção e Descarga”	Armazém Geral e Controlo da Qualidade
	8. Seleccionar “Aprovação” no painel principal 9. Inserir estado de aprovação do lote (informação do Controlo da Qualidade – Boletim recepção de matérias-primas)	Formulário “Aprovação”	Armazém Geral

SAÍDAS: Informação actualizada na Base de Dados de Matérias-Primas

Anexo 2 – Procedimentos para avaliação de fornecedores.



Anexo 3 - Fluxograma de actividade, registo e responsabilidades na Recolha de Dados.

MONITORIZAÇÃO MENSAL		
<div>ENTRADAS: Dados (Base de dados de matérias-primas)</div> <div> Certificados de análise do fornecedor</div> <div> Especificações de Matérias-Primas</div> <div> Registos de pedido de alteração da especificação</div>		
FLUXOGRAMA	ACTIVIDADES	RESPONS.
<pre>graph TD; A[Alterações Significativas] --> B[Novas entradas no sistema]; B --> C[Avaliações Intercalares]; B --> D[Devido a: Alterações Significativas]; D --> E[Novas entradas];</pre>	<div>1. Identificação de alterações significativas (relativas a fornecedores de qualidade assegurada):</div> <ul style="list-style-type: none">• Rejeição de lotes de matéria-prima• Alteração nas especificações da <i>Cipan</i>• Alteração no certificado do fornecedor• Falha na entrega de certificados de análise por parte de fornecedores de qualidade assegurada• Outra considerada relevante	Controlo da Qualidade
	<div>2. Fazer “Pesquisa a fornecedores fora do sistema”</div> <div>3. Identificar fornecedores novos</div>	DGQAS
	<div>4. Identificar avaliações a executar</div> <ul style="list-style-type: none">• Avaliação com alteração significativa• Novas entradas no sistema	
<div>SAÍDAS: Dados para entradas no sistema</div> <div> Dados para avaliações</div>		

Anexo 4 – Questionário de avaliação de risco de fornecimento anteriormente praticado (tabela)

Questionário		Pontos possíveis	Pontos	Ponderação pontos	Máx. Pontos	Peso	Total ponderação
Código	Matéria-prima						
	Nome do Fornecedor (fabricante)						
1.	Situação fornecimento:				10	30	300
	Fonte única	10					
	Uma fonte alternativa	7					
	Fonte múltipla	0					
2.	A matéria-prima pode ser substituída por outra MP qualificada:				10	10	100
	Sim	10					
	Não	0					
3.	Matéria-prima igual de um fornecedor alternativo pode ser aprovada:				10	8	80
	1 semana	0					
	1 mês	3					
	1-3 meses	5					
	3-6 meses	7					
	> 6 meses/não aplicável	10					
4.	A produção da matéria-prima in-house:				10	5	50
	é possível						
	< 6 meses	0					
	> 6 meses	10					
	Não é possível	10					
5.	Stock segurança ou stock à consignação disponível (Cipan/fornecedor):				10	15	150
	0 meses	10					
	1-3 meses	5					
	3-6 meses	0					
6.	Há uma especificação técnica interna de qualidade:				10	3	30
	Sim	0					
	Não	10					
7.	Dependência ao fornecedor:				10	5	50
	muito baixa	0					
	baixa	3					
	média	5					
	alta	8					
	muito alta	10					
8.	O mercado para a matéria-primas em causa é previsível e adequado (não há risco potencial):				10	4	40
	A longo termo (9-12 meses)	0					
	A médio termo (3-9 meses)	5					
	A curto termo (<3 meses)	8					
	não adequado ou não previsível	10					
9.	Situação relativa ao local de fabrico:				10	8	80
	1 fábrica	10					
	Um fornecedor com 2 fábricas	4					
	2 ou mais fornecedores	0					
10.	O local de fabrico localiza-se num país:				10	6	60
	Politicamente seguro						
	Pelo menos uma fábrica no 1º mundo	0					
	Pelo menos uma fábrica no 2º mundo	5					
11.	Produção num país 3º mundo	10					
	A situação económica de pelo menos um: fornecedor é estável				10	6	60
	rentável para pelo menos 3 anos	0					
	flutuações nos últimos 3 anos	5					
	perdas nos últimos 3 anos ou dados não disponíveis	10					

Anexo 5 – Aplicação do Método AHP para cada nível

• 1º Nível

(A1) Critérios Principais	Custo	Qualidade	Entrega	Financeiro	Relacionamento	Outros
<i>Custo</i>	1	1	4	8	7	9
<i>Qualidade</i>	1	1	4	7	5	7
<i>Entrega</i>	1/4	1/4	1	5	5	7
<i>Financeiro</i>	1/8	1/7	1/5	1	1	2
<i>Relacionamento</i>	1/7	1/5	1/5	1	1	2
<i>Outros</i>	1/9	1/7	1/7	1/2	1/2	1
Total	2,63	2,74	9,54	22,50	19,50	28

Normalização A1:

A1- Critérios 1º nível	Custo	Qualidade	Entrega	Financeiro	Relacionamento	Outros
<i>Custo</i>	0,380	0,366	0,419	0,356	0,359	0,321
<i>Qualidade</i>	0,380	0,366	0,419	0,311	0,256	0,250
<i>Entrega</i>	0,095	0,091	0,105	0,222	0,256	0,250
<i>Financeiro</i>	0,048	0,052	0,021	0,044	0,051	0,071
<i>Relacionamento</i>	0,054	0,073	0,021	0,044	0,051	0,071
<i>Outros</i>	0,042	0,052	0,015	0,022	0,026	0,036
Total	1	1	1	1	1	1

Peso (w)	λ_{\max}
0,3668	6,4964
0,3304	
0,1700	
0,0480	
0,0526	
0,0322	

I.C =	0,099287
I.R =	1,24
R.C =	0,08007

Consistente < 0,1

• 2º Nível

(B1) Critério Custo	Preço	Custo do Transporte
<i>Preço</i>	1	5
<i>Custo do Transporte</i>	1/5	1
Total	1,2	6

Normalização B1:

B1 - Critério Custo	Preço	Custo do Transporte
<i>Preço</i>	0,8333	0,8333
<i>Custo do Transporte</i>	0,1667	0,1667

Peso (w)	λ_{\max}
0,8333	2,0000
0,1667	

I.C =	0
I.R =	0
R.C =	0

(B2) Critério Qualidade	Taxa de falha	Qualidade do Produto	Taxa Reclamação Cliente
<i>Taxa de Falha</i>	1	1/3	1
<i>Qualidade do Produto</i>	3	1	5
<i>Taxa Reclamação Cliente</i>	1	1/5	1
Total	5	1,533	7

Normalização B2:

B2-Critério Qualidade	Taxa de Falha	Qualidade do Produto	Taxa Reclamação Cliente
<i>Taxa de Falha</i>	0,2000	0,2174	0,1429
<i>Qualidade do Produto</i>	0,6000	0,6522	0,7143
<i>Taxa Reclamação Cliente</i>	0,2000	0,1304	0,1429
Total	1,0000	1,0000	1,0000

Peso (w)	$\lambda_{máx}$	I.C =	0,021587
0,1867	3,0432	I.R =	0,58
0,6555		R.C =	0,037219
0,1578			Consistente <0,1

(B3) – Critério Entrega	Taxa de Incumprimento	Cumprimento das Quantidades	Lead Time
<i>Taxa de Incumprimento</i>	1	4	1/3
<i>Cumprimento das Quantidades</i>	1/4	1	1/7
<i>Lead Time</i>	3	7	1
Total	4,250	12,000	1,476

Normalização B3:

B3-Critério Entrega	Taxa de Incumprimento	Cumprimento das Quantidades	Lead Time
<i>Taxa de Incumprimento</i>	0,235	0,333	0,23
<i>Cumprimento das Quantidades</i>	0,059	0,083	0,10
<i>Lead Time</i>	0,706	0,583	0,68
Total	1	1	1

Peso (w)	$\lambda_{máx}$	I.C =	0,024441
0,2648	3,0489	I.R =	0,58
0,0796		R.C =	0,042139
0,6555			Consistente <0,1

(B4) - Financeiro		<i>Situação Financeira</i>	<i>Rentabilidade/Lucratividade</i>
<i>Situação Financeira</i>		1	3
<i>Rentabilidade / Lucratividade</i>		1/3	1
Total		1,333	4
Normalização B4:			
B4 – Critério Financeiro		<i>Situação Financeira</i>	<i>Rentabilidade/Lucratividade</i>
<i>Situação Financeira</i>		0,75	0,75
<i>Rentabilidade/Lucratividade</i>		1/4	0,25
Total		1	1
Peso (w)	$\lambda_{máx}$	I.C =	0
0,7500	2,0000	I.R =	0
0,2500		R.C =	0

(B5) - Relacionamento		<i>Estreita Relação</i>	<i>Reputação</i>
<i>Estreita Relação</i>		1	5
<i>Reputação</i>		1/5	1
Total		1,2	6
Normalização B5:			
B5 – Critério Relacionamento		<i>Estreita Relação</i>	<i>Reputação</i>
<i>Estreita Relação</i>		0,833	0,833
<i>Reputação</i>		0,167	0,167
Total		1	1
Peso (w)	$\lambda_{máx}$	I.C =	0
0,8333	2,0000	I.R =	0
0,1667		R.C =	0

(B6) – Critério Outros		Localização Geográfica	Acontecimentos Inesperados
Localização Geográfica	1		1/2
Acontecimentos Inesperados	2		1
Total	3		1,5

Normalização B6:

B6 –Critério Outros	Localização Geográfica	Acontecimentos Inesperados
Localização Geográfica	0,333	0,333
Acontecimentos Inesperados	0,667	0,667
Total	1	1

Peso (w)	$\lambda_{máx}$
0,3333	2,0000
0,6667	

I.C =	0
I.R =	0
R.C =	0

• **3º Nível**

(C1)- Subcritério Preço	A	B	C	D
A	1	5	5	1/2
B	1/5	1	1	1/5
C	1/5	1	1	1/6
D	2	5	6	1
Total	3,4	12	13	1,8667

Normalização C1:

C1- Subcritério Preço	A	B	C	D
A	0,2941	0,4167	0,3846	0,2679
B	0,0588	0,0833	0,0769	0,1071
C	0,0588	0,0833	0,0769	0,0893
D	0,5882	0,4167	0,4615	0,5357
Total	1	1	1	1

Peso (w)	$\lambda_{máx}$
0,3408	4,0740
0,0816	
0,0771	
0,5005	

I.C =	0,024655
I.R =	0,9
R.C =	0,027394

Consistente <0,1

(C2) – Subcritério Custo de Transporte				
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
<i>A</i>	1	1/3	1/3	1/4
<i>B</i>	3	1	1	1/3
<i>C</i>	3	1	1	1/3
<i>D</i>	4	3	3	1
Total	11	5,333	5,333	1,917

Normalização C2:

C2- Subcritério Custo de Transporte	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
<i>A</i>	0,0909	0,0625	0,0625	0,1304
<i>B</i>	0,2727	0,1875	0,1875	0,1739
<i>C</i>	0,2727	0,1875	0,1875	0,1739
<i>D</i>	0,3636	0,5625	0,5625	0,5217
Total	1	1	1	1

<i>Peso (w)</i>	$\lambda_{máx}$
0,0866	4,1068
0,2054	
0,2054	
0,5026	

I.C =	0,035597
I.R =	0,9
R.C =	0,039552

Consistente <0,1

(C3) – Subcritério Taxa de Falha/Insucesso				
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
<i>A</i>	1	1	7	1
<i>B</i>	1	1	7	2
<i>C</i>	1/7	1/7	1	1/7
<i>D</i>	1	1/2	7	1
Total	3,1429	2,6429	22,0000	4,1429

Normalização C3:

C3-Subcritério Taxa de Falha/Insucesso	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
<i>A</i>	0,3182	0,3784	0,3182	0,2414
<i>B</i>	0,3182	0,3784	0,3182	0,4828
<i>C</i>	0,0455	0,0541	0,0455	0,0345
<i>D</i>	0,3182	0,1892	0,3182	0,2414
Total	1	1	1	1

<i>Peso (w)</i>	$\lambda_{máx}$
0,3140	4,0684
0,3744	
0,0449	
0,2667	

I.C =	0,022787
I.R =	0,9
R.C =	0,025319

Consistente <0,1

**(C4) – Subcritério
Qualidade do Produto**

	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
<i>A</i>	1	1	7	1
<i>B</i>	1	1	7	2
<i>C</i>	1/7	1/7	1	1/7
<i>D</i>	1	1/2	7	1
Total	3,1429	2,6429	22,0000	4,1429

C4-Subcritério Qualidade do Produto	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
<i>A</i>	0,3182	0,3784	0,3182	0,2414
<i>B</i>	0,3182	0,3784	0,3182	0,4828
<i>C</i>	0,0455	0,0541	0,0455	0,0345
<i>D</i>	0,3182	0,1892	0,3182	0,2414
Total	1	1	1	1

<i>Peso (w)</i>	$\lambda_{máx}$
0,3140	4,0684
0,3744	
0,0449	
0,2667	

<i>I.C</i> =	0,022787
<i>I.R</i> =	0,9
<i>R.C</i> =	0,025319

Consistente <0,1

**(C6) – Subcritério Taxa de
Reclamação do Cliente**

	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
<i>A</i>	1	1	7	1
<i>B</i>	1	1	7	2
<i>C</i>	1/7	1/7	1	1/7
<i>D</i>	1	1/2	7	1
Total	3,1429	2,6429	22,0000	4,1429

Normalização C6:

C6-Subcritério Taxa de Reclamação do Cliente	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
<i>A</i>	0,3182	0,3784	0,3182	0,2414
<i>B</i>	0,3182	0,3784	0,3182	0,4828
<i>C</i>	0,0455	0,0541	0,0455	0,0345
<i>D</i>	0,3182	0,1892	0,3182	0,2414
Total	1	1	1	1

<i>Peso (w)</i>	$\lambda_{máx}$
0,3140	4,0684
0,3744	
0,0449	
0,2667	

<i>I.C</i> =	0,022787
<i>I.R</i> =	0,9
<i>R.C</i> =	0,025319

Consistente <0,1

Matriz C7	A	B	C	D
A	1	1	3	1
B	1	1	3	4
C	1/3	1/3	1	1
D	1	1/4	1	1
Total	3,3333	2,5833	8,0000	7,0000

Normalização C7:

C7-Subcritério Taxa de Incumprimento	A	B	C	D
A	0,3000	0,3871	0,3750	0,1429
B	0,3000	0,3871	0,3750	0,5714
C	0,1000	0,1290	0,1250	0,1429
D	0,3000	0,0968	0,1250	0,1429
Total	1	1	1	1

Peso (w)	λ_{\max}
0,3012	4,2160
0,4084	
0,1242	
0,1662	

I.C =	0,071999
I.R =	0,9
R.C =	0,079999

Consistente <0,1

(C8) – Subcritério Cumprimento das Quantidades	A	B	C	D
A	1	1	1	1
B	1	1	1	1
C	1	1	1	1
D	1	1	1	1
Total	4	4	4	4

Normalização C8:

C8-Subcritério Cumprimento das Quantidades	A	B	C	D
A	0,25	0,25	0,25	0,25
B	0,25	0,25	0,25	0,25
C	0,25	0,25	0,25	0,25
D	0,25	0,25	0,25	0,25
Total	1	1	1	1

Peso (w)	λ_{\max}
0,2500	4,0000
0,2500	
0,2500	
0,2500	

I.C =	0
I.R =	0,9
R.C =	0

Consistente <0,1

(C9) – Subcritério Lead Time				
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
<i>A</i>	1	1/4	1/3	1
<i>B</i>	4	1	3	4
<i>C</i>	3	1/3	1	3
<i>D</i>	1	1/4	1/3	1
Total	9	1,8333	4,6667	9

Normalização C9:				
-------------------------	--	--	--	--

C9-Subcritérios Lead Time	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
<i>A</i>	0,11	0,13	0,07	0,11
<i>B</i>	0,44	0,54	0,64	0,44
<i>C</i>	0,33	0,18	0,21	0,33
<i>D</i>	0,11	0,13	0,07	0,11
Total	1	1	1	1

<i>Peso (w)</i>	$\lambda_{m\acute{a}x}$
0,1075	4,1270
0,5193	
0,2657	
0,1075	

<i>I.C</i> =	0,042338
<i>I.R</i> =	0,9
<i>R.C</i> =	0,047042

Consistente <0,1

(C10) – Subcritério Situação Financeira				
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
<i>A</i>	1	3	4	3
<i>B</i>	1/3	1	3	1
<i>C</i>	1/4	1/3	1	1
<i>D</i>	1/3	1	1	1
Total	1,9167	5,3333	9	6

Normalização C10:				
--------------------------	--	--	--	--

C10-Subcritério Situação Financeira	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
<i>A</i>	0,52	0,56	0,44	0,5
<i>B</i>	0,17	0,18	0,33	0,16
<i>C</i>	0,13	0,06	0,11	0,16
<i>D</i>	0,17	0,18	0,11	0,16
Total	1	1	1	1

<i>Peso (w)</i>	$\lambda_{m\acute{a}x}$
0,5072	4,1385
0,2154	
0,1177	
0,1598	

<i>I.C</i> =	0,046173
<i>I.R</i> =	0,9
<i>R.C</i> =	0,051303

Consistente <0,1

(C11) – Subcritério Lucratividade				
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
<i>A</i>	1	1	3	1
<i>B</i>	1	1	3	1
<i>C</i>	1/3	1/3	1	1
<i>D</i>	1	1	1	1
Total	3,3333	3,3333	8,0000	4,0000

Normalização C11:

C11-Subcritérios Lucratividade	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
<i>A</i>	0,3	0,3	0,375	0,25
<i>B</i>	0,3	0,3	0,375	0,25
<i>C</i>	0,1	0,1	0,125	0,25
<i>D</i>	0,3	0,3	0,125	0,25
Total	1	1	1	1

<i>Peso (w)</i>	λ_{\max}
0,3063	4,1667
0,3063	
0,1438	
0,2438	

<i>I.C</i> =	0,055556
<i>I.R</i> =	0,9
<i>R.C</i> =	0,061728

Consistente <0,1

(C12) – Subcritério Estreita Relação				
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
<i>A</i>	1	3	7	5
<i>B</i>	1/3	1	3	1
<i>C</i>	1/7	1/3	1	1
<i>D</i>	1/5	1	1	1
Total	1,676	5,333	12	8

Normalização C12:

C12-Subcritério Estreita Relação	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
<i>A</i>	0,5966	0,5625	0,5833	0,6250
<i>B</i>	0,1989	0,1875	0,2500	0,1250
<i>C</i>	0,0852	0,0625	0,0833	0,1250
<i>D</i>	0,1193	0,1875	0,0833	0,1250
Total	1	1	1	1

<i>Peso (w)</i>	λ_{\max}
0,5919	4,1057
0,1903	
0,0890	
0,1288	

<i>I.C</i> =	0,035233
<i>I.R</i> =	0,9
<i>R.C</i> =	0,039148

Consistente <0,1

(C13) – Subcritério Reputação				
	A	B	C	D
A	1	3	5	3
B	1/3	1	3	3
C	1/5	1/3	1	1
D	1/3	1/3	1	1
Total	1,8667	4,6667	10	8

Normalização C13:

C13-Subcritério Reputação	A	B	C	D
A	0,5357	0,6429	0,5000	0,3750
B	0,1786	0,2143	0,3000	0,3750
C	0,1071	0,0714	0,1000	0,1250
D	0,1786	0,0714	0,1000	0,1250
Total	1	1	1	1

Peso (w)	$\lambda_{máx}$
0,5134	4,1631
0,2670	
0,1009	
0,1188	

I.C =	0,054365
I.R =	0,9
R.C =	0,060406

Consistente <0,1

(C14) – Subcritério Localização Geográfica				
	A	B	C	D
A	1	3	5	3
B	1/3	1	3	3
C	1/5	1/3	1	1
D	1/3	1/3	1	1
Total	1,8667	4,6667	10,0000	8,0000

Normalização C14:

C14-Subcritério Localização Geográfica	A	B	C	D
A	0,5357	0,6429	0,5000	0,3750
B	0,1786	0,2143	0,3000	0,3750
C	0,1071	0,0714	0,1000	0,1250
D	0,1786	0,0714	0,1000	0,1250
Total	1	1	1	1

Peso (w)	$\lambda_{máx}$
0,5134	4,1631
0,2670	
0,1009	
0,1188	

I.C =	0,054365
I.R =	0,9
R.C =	0,060406

Consistente <0,1

(C15) – Subcritério Acontecimentos Inesperados				
	A	B	C	D
A	1	3	3	5
B	1/3	1	1	3
C	1/3	1	1	3
D	1/5	1/3	1/3	1
Total	1,866666667	5,3333	5,3333	12

Normalização C15:

C15-Subcritério Acontecimentos Inesperados	A	B	C	D
A	0,5357	0,5625	0,5625	0,416
B	0,1785	0,1875	0,1875	0,25
C	0,1785	0,1875	0,1875	0,25
D	0,1071	0,0625	0,0625	0,0833
Total	1	1	1	1

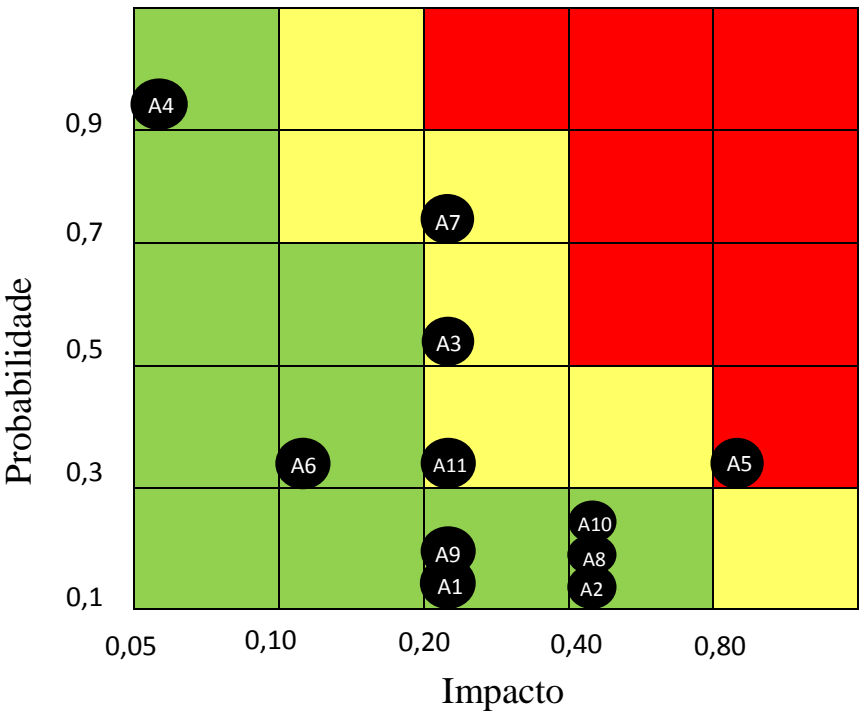
Peso (w)	$\lambda_{máx}$
0,5193	4,0587
0,2009	
0,2009	
0,0789	

I.C =	0,019577
I.R =	0,9
R.C =	0,021752

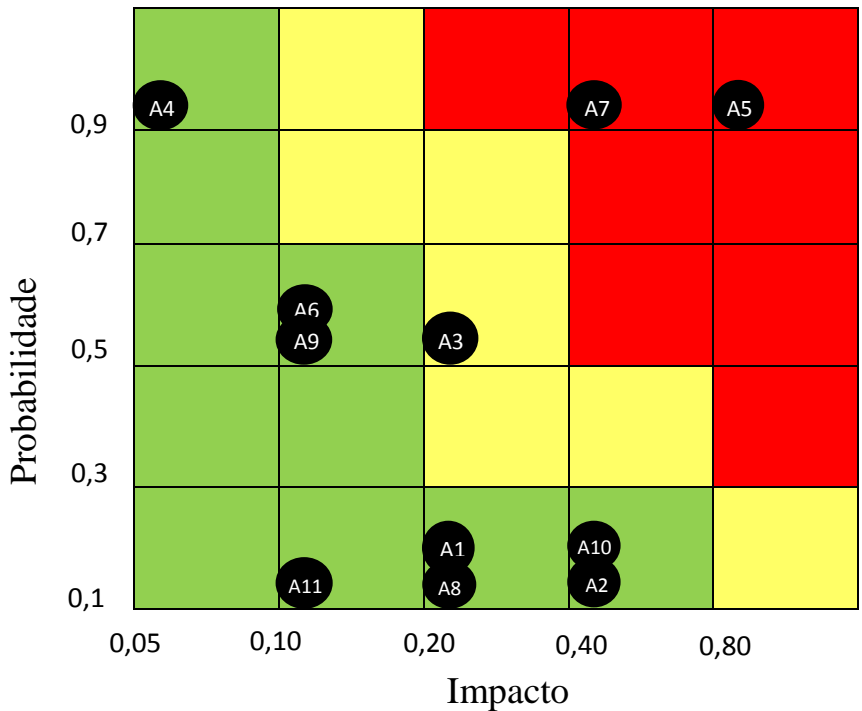
Consistente <0,1

Anexo 6 – Portefólio de risco dos fornecedores da matéria-prima DBAD

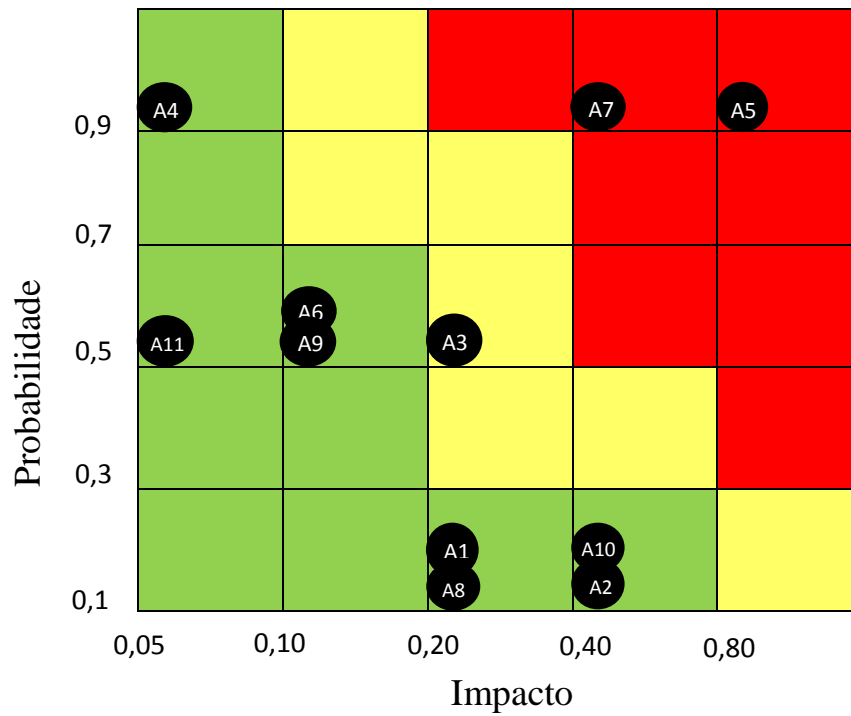
- Fornecedor A



- Fornecedor B



- Fornecedor C



- Fornecedor D

